日本水産学会誌 第二十一巻 第十二号 昭和三十一年四月二十五日発行 通巻（第二十一巻第十二号）

p. 1187
1194
1261

日本水産学会誌

第二十一巻 第十二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 21, No. 12, 1956

目　次

昭 和 三 十 一 年
日 本 水 産 学 会
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS

All communications and publications should be addressed to :
Japanese Society of Scientific Fisheries c/o Tokaiku Suisan Kenkyujo Tsukishima, Kyobashi, Tokyo, Japan.

学術会議会員選挙有権者登録について

本年の 12 月 10 日に，日本学術会議の第 4 期会員選挙が行われます。日本学術会議は，わが国科学者の内外に対する代表機関であります。全科学者が洩れなくこの選挙に協力されることが要望されています。

選挙権を行使するためには，日本学術会議の名薄に登録されなければなりません。前回までの有権者もあらためて登録する必要があります。

登録用カード用紙について

1. 前回（昭和 28 年）の有権者名薄に登録された人に対しては，学術会議の中央管理会から登録用カードが送附されます。

2. 前回の有権者以外の人で登録を求めようとする人のうち，現在，大学，研究機関に勤務している人はなるべくその所属機関を通じて管理会（東京都台東区上野公園　日本学術会議中央選挙管理会宛）へ登録カードを請求してください。この場合は，氏名，現住所，職名を記入した名薄を提出して一括請求できます。

【は　が　き】

【註】葉書を縦にして横書きのこと

登録用カード用紙請求書

氏　名（必ずふりがなを付すこと）

現住所

勤務先・職名

3. 上記以外の人は，直接本人から管理会へ葉書で，掲載した様式により登録用カード用紙を請求してください。

4. 現在，行政機関，会社等に所属していても，有資格者は是非登録の手続をとられることを望みます。

5. 登録用カードを提出する期間は，5 月 1 日～7 月 20 日でこの期間中はカードの請求に応じますが，手続はなるべく早目にお願いします。

有権者の資格審査基準

科学者であつて下の資格を有する人は，会員の選挙権及び被選挙権があります。

1. 大学（新旧）卒業後 2 年以上のもの。

旧専門学校，旧師範教育令による教員養成諸学校又はこれらの学校と同等以上の学校，養成所等を卒業後 4 年以上のもの。

その他研究歴 5 年以上のもの。

2. 上項の科学者は，科学又は技術の研究者であつて，研究論文又は業績報告により研究者であることが選挙管理会で認定されるものでなければならない。

3. 業績報告は文書又は口頭（学会における研究発表等）のものでもよく，その内容は業績を客観的に判定できるものでなければならない。

選挙法の改正

今回は選挙規則がかわりました。その主要な点は次のとおりです。

1. 候補者の公示前の選挙運動が禁止されたこと。
2. 候補者の公示後の選挙運動が著しく制限されたこと。
3. 違反があつた場合には制裁が加えられること。
4. 当選人の決定法がかわつたこと。

3 名薄連記であることは前回通りであるが，全国区選挙では，各人の専門別の得票のみについてその有効投票の最多数を得たものから順次，専門別に当選人を決定する（水産は 1 名）次いで，各人の専門別の得票と，専門にかかわらない得票とを通計して，その有効投票の最多数を得たものから，順次，専門にかかわらない当選人を決定する。

（詳細については，登録用カードとともに届けられる選挙説明書で知つていただきたい）。

日本学術会議選挙管理委員

岡田郁之助　　松江吉行

西南太平洋10°S附近の鉛直海洋構造とビンナガ漁況*

山中 一
(南海区水産研究所)

Vertical Structure of the Ocean in Relevant to Fishing Conditions for Albacore Adjacent to 10°S in the Western South Pacific.

Hajime YAMANAKA

Except for assumptions advanced by SVERDRUP *et al* (1952) and NAKAMURA (1954-55), no attempt has ever been made at throwing light upon oceanographical conditions in the general vicinity of Lat. 10°S in the Western South Pacific. In the present study the author discussed vertical structure of the waters in this region using results from the observations carried out by the **Kuroshio-Maru** No. 3 in June 1953 (YAMANAKA, unpublished) and the **Daifuji-Maru** in January 1955 (SUZUKI *et al*). In addition, previous data obtained by the **Carnegie** in November 1928 (SVERDRUP *et al*, 1945) and the **Hugh M. Smith** from January to February 1951 (CROMWELL *et al*, 1954) have been made use of (Fig. 1). On the basis of those data fishing conditions for albacore (KAMIMURA and HOMMA, unpublished) have been examined to see what relationships they have with the oceanic structure in the region during the fishing seasons from January to February and June to July.

However, scarcity of comparable data has made the author introduce in his study a hypothesis that hydrographical fluctuations between years and from one area to another may be negligibly small as far as the general locality under study is concerned. Findings from the study are:

1) Data obtained by the **Daifuji-Maru**, the **Carnegie** and the **H. M. Smith** point to a discontinuity layer with considerable convergence which is found extending from east to west in the neighbourhood of Lat. 10°S during the months from November to following February (Figs. 2~5). In those winter months major fishing grounds for albacore are present in the waters south of Lat. 10°S, but practically no successful fishing in the north of the sea (Fig. 6-a).

2) However, the records available from the **Kuroshio-Maru** No. 3 for June and July do not indicate such a discontinuity layer as seen the winter months. Nevertheless, it is interesting to notice that in June and July fishing grounds with fairly high hooked rates extend over the sea north of the main fishing grounds still remaining south of Lat. 10°S (Fig. 6-b).

These evidences seem to be suggestive that the area of discontinuity layer is playing an important part as a northern limit in the distribution of albacore living in the Western South Pacific.

ま え が き

南太平洋では CARNEGIE 号，DANA 号，PLANET 号，DISCOVERY 号等が海洋観測を行っているが，未だ充

1956 年 1 月 28 日受理（印刷費負担）

* 南海区水産研究所業績 68 号 昭和 30 年 10 月，中国四国支部大会にて要旨講演。

分に海況を明らかにするに至っていない。SVERDRUP[1]も南赤道流域内に，水塊の性質から二つの海流系があることを推定しているに過ぎない。又中村[2),3)]はマグロ類が種類別にも生態的にも海流別に棲み分けているという理念に基づいて，ビンナガ漁場の形成される状態から，10～25°S の範囲内が他と異った生活環境となつている事を推定している。其の後上村，本間[4)]によってこの方面のマグロ漁場については更に研究が進められている。

筆者は第3黒潮丸[5)]，大富士丸[6)]による南太平洋海洋観測結果をもとにして，既往の CARNEGIE 号[7)]，HIGH M. SMITH 号[8)]の資料を加え，この方面の海況を検討したが，其の結果 SVERDRUP や中村の推定を肯定するような海洋構造が 10°S 附近で見出され，これがビンナガ漁場の形成に深い関係をもつものと認められるので，ここに報告する。

I. 海況資料をとりまとめた結果

第一図に第3黒潮丸*1，大富士丸，更に既往の CARNEGIE 号*2，H. M. SMITH 号の観測点を示す。

これ等の資料は，観測年や海域が異っていたり，又観測間隔が広すぎたりして，海洋の構造については充分な検討は出来ない。しかしこれ等の結果を綜合すると，収斂性の強いと思われる不連続な海洋構造が 10°S 附近にあること，又それが季節的変化を示すらしい事がうかがわれる。

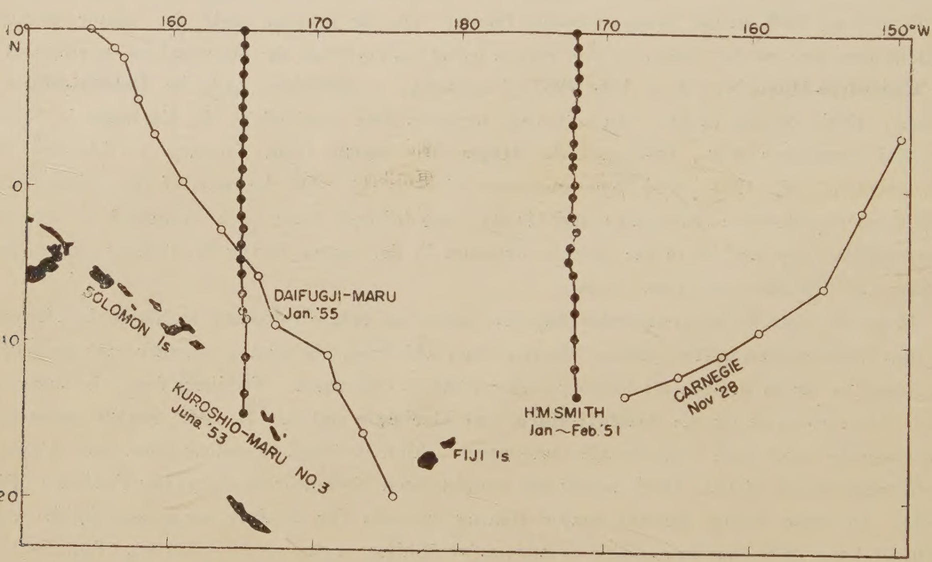


Fig. 1. Positions of hydrographic stations.

1). 11 月から 2 月にかけて行った観測結果

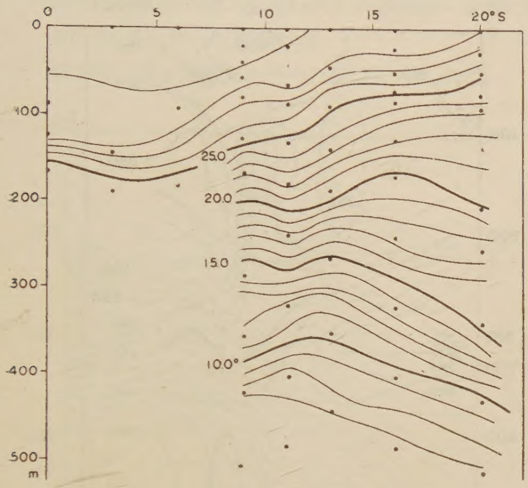
第2図は大富士丸の観測結果である。第2図 a は鉛直温度断面図であつて，これによると 10°S～11°S 附近に深度 300m 迄等温線の凹入が見られ，暖水の沈降を示している。等温線は 10°S より南の海域では次第に表層に向って浅くなつており，10°S より南の海域の水温は北側よりも低温である事を示している。第2図 b は鉛直塩分断面である。

35.4～36.0 ‰ の高鹹な水塊が深度 100～200m の間を南から舌状に 10°S 附近まではり出している。10°S 附近より塩分は急激に変化して，北側の海域では低鹹になつている。鉛直 σt 断面図は第2図 c に示してあるが，これも 11°S 附近では著しい変化を示している。このように，水温，塩分，σt のいずれもが 10°

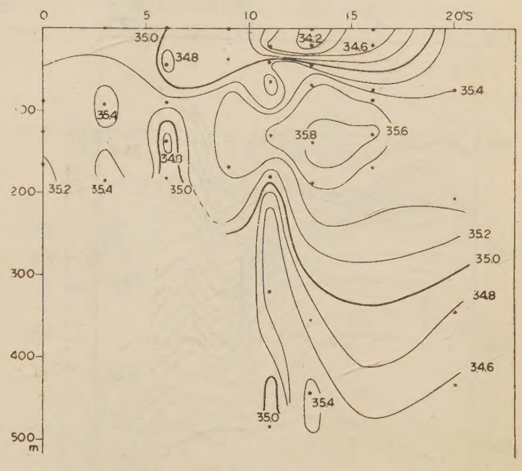
*1 第3黒潮丸，大富士丸の資料は，深度 600m 迄の塩分，温度のみである。深度は被圧寒暖計により補正した。

*2 CARNEGIE 号，H. M. SMITH 号の資料は夫々深度 1500m，1000m 迄の塩分，温度，無機燐酸，溶存酸素からなつている。

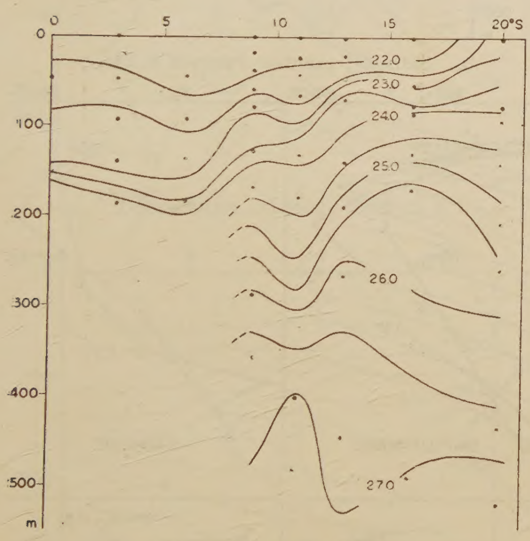
~12°S あたりで著しく変化する事は，この海域が力学的にはげしく流動している事を示し，反時計廻りの渦流があるのではないかと思われる。



a. Temperature, contour interval 2°C.



b. Salinity, contour interval 0.2‰



c. Sigma-t, contour interval 0.5gm/l.

Fig. 2. Vertical distribution of temperature (a), salinity (b), σt (c) along observation line (see Fig. 1) based on observations by the **Daifugi-Maru**, January, 1955.

第3図は CARNEGIE 号の鉛直温度，塩分，σt の断面図を示す。温度断面では，大富士丸の場合よりも更に明瞭な等温線の凹入が 11°S 附近に見られる。塩分断面も同じく 11°S 附近で断層を示している。σt 断面は大富士丸の場合よりも更に顕著な変化がうかがわれる。大富士丸の観測の結果が CARNEGIE 号のそれより不明瞭なのは，前者の観測の間隔が後者のそれよりも広かつた事によるものであろう。

H. M. SMITH 号の観測結果（図省略）では，塩分断面は大富士丸の場合とは異り 10°S 附近で急激な変化を示していない。しかし，温度断面は大富士丸の場合と同様であつて，10°S 附近で等温線は凹入し，又水温の躍層は 10°S 以南で急激に浅くなつている。

更に σt 断面から判断すると，10°S 附近に渦流はないと思われるが，この附近が異る海流系の境になつていることを示している。

これ等観測船の資料をもとに，10°S 附近の水塊の性質を T-S diagram を用いて検討すると第4図の如くである。何れも深度 500m 迄の資料から求めたものであるから，SVERDRUP[9] の定義した E. S. P. C. W.*3；W. S. P. C. W.*4；E. P. W.*5 の区分は明らかではない。第4図点線で示す 10°S 附近の T-S diagram*6 によれば，この附近の水塊はその南北にある水塊の性質と顕著に異つた全く別の性格の

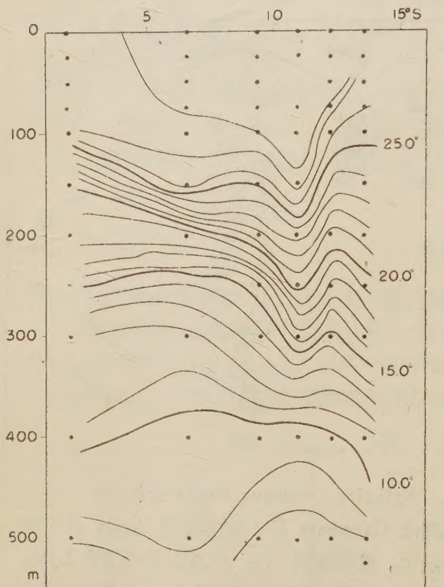
*3 Eastern South pacific Central Water.

*4 Western South Pacific Central Water.

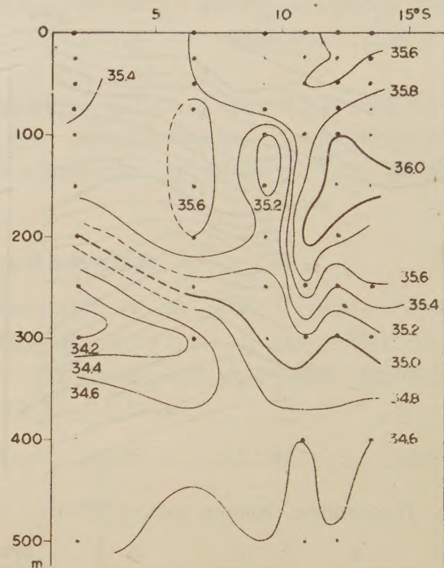
*5 Equatorial Pacific Water.

*6 不連続線附近以外の各船，各観測点の資料から求めた T-S diagram は互に大差がないので，南北1点ずつ実線で示すにとどめ，他は省略した。

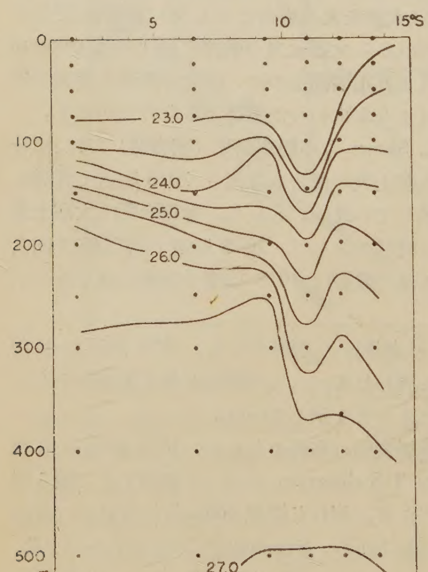
もののようである。10°S 附近の海水の混合拡散については，資料が少ないので詳細にはわからないが，T-S diagram 上に画いた σt 曲線から判断して，この附近の海水の鉛直混合は他と異っているように思われる。



a. Temperature, contour interval 2°C.



b. Salinity, contour interval 0.2‰.



c. Sigma-t, contour interval 0.5gm/l.

Fig. 3. Vertical distribution of temperature (a), salinity (b), σt (c) along observation line (see Fig. 1) based on observations by the **Carnegie**, November, 1928.

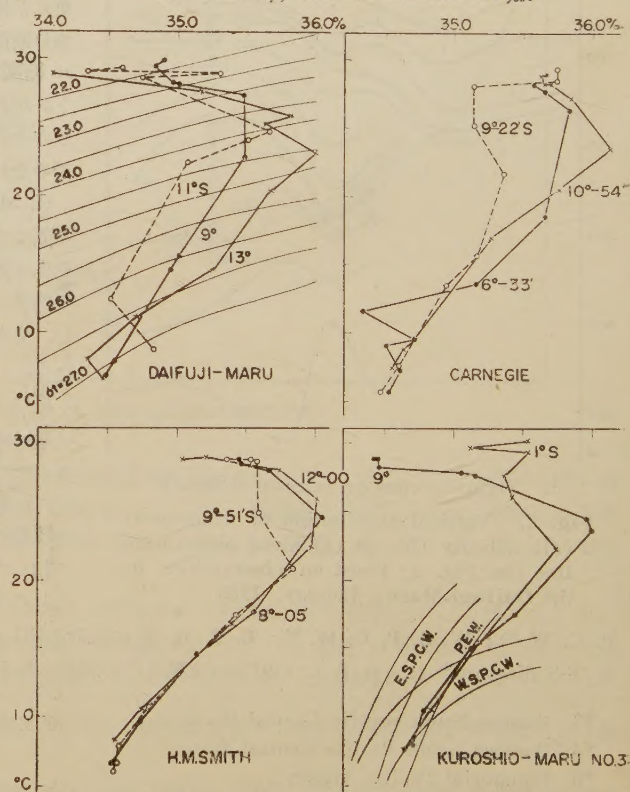
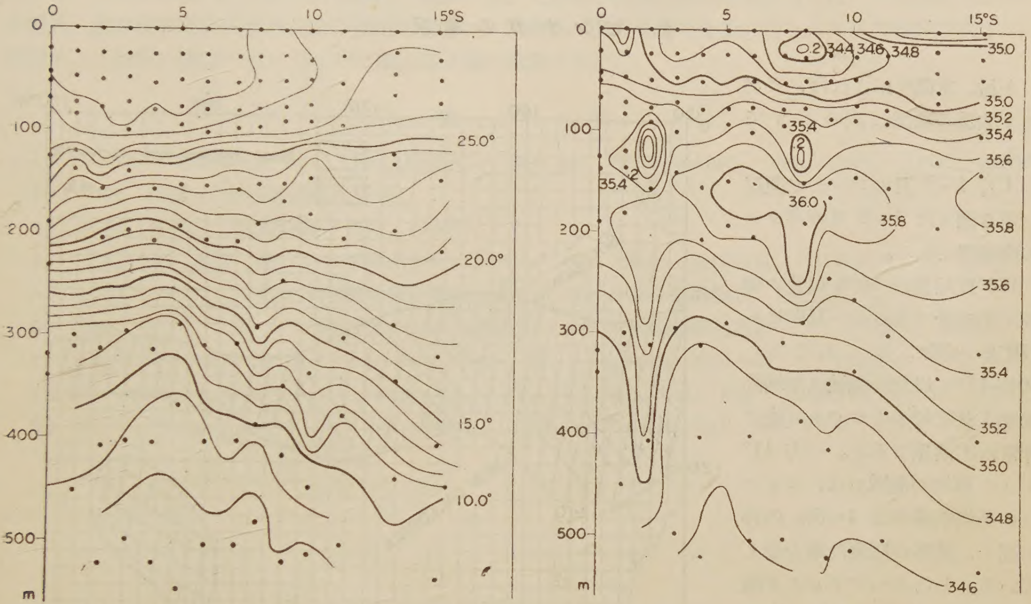


Fig. 4. Temperature-salinity (T.S) diagram near 10°S.

以上のように，大富士丸，Carnegie 号，H. M. Smith 号の結果は，年度や経度を異にするにかかわらずいずれも 10°S 附近に不連続な海洋構造があることを示していて，11 月から 2 月にかけては，10°S を中心に多分に収斂性の強いと思われる不連続線が東西に形成されている事は，ほぼ確かと思われる。

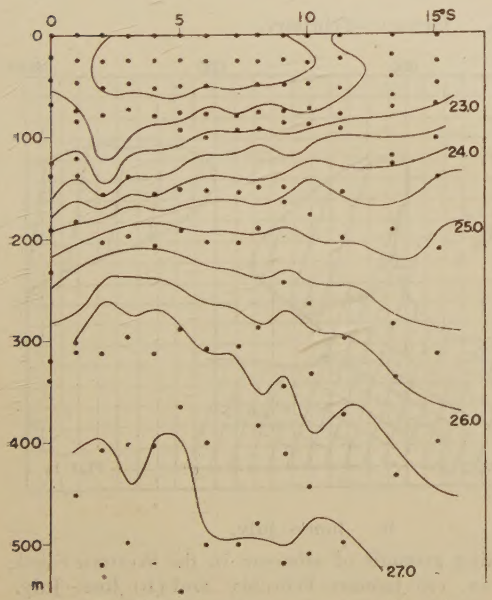
2）．6 月に行った観測結果

第 5 図は第 3 黒潮丸が行った観測結果を示す。



a. Temperature, contour interval 2°C.

b. Salinity, contour interval 0.2‰.



c. Sigma-t, contour interval 0.5gm/l.

Fig. 5. Vertical distribution of temperature (a), salinity (b), σt (c) along 152°E (see Fig. 1) based on observations by the **Kuroshio-Maru** No. 3, June, 1953.

6～7 月の海況については，第 3 黒潮丸が行った観測の他には資料がなく，以下述べる海洋構造がどの程度の拡がりを持つものか明らかでない。

鉛直温度断面は第 5 図 a に示す。11～2 月の頃とは異り，10°S 附近では等温度の凹入は見られず，それよりやゝ北によった 8°S 附近にわずかに凹入が見られるに過ぎない。別に赤道に近い 2°S 附近にもかなり顕著な等温線の凹入が深度 100m まで見られる。第 5 図 b に鉛直塩分断面図を示すが，全般的に 11～2 月よりも高鹹で，35.6‰ 以上の高鹹な水帯は 2°S 附近まで拡がっている。5°～8°S の間の水塊は 36.0‰ を示しきわめて高鹹であって，大富士丸や Carnegie 号のような塩分の断層は見られない。第 5 図 c は鉛直断面図である。2°S 附近で深度 150m まで，水温，塩分，σt にかなり顕著な変化が見られるが，表層的であり，海流に変化があるか否かは明らかでない。8°S 附近を軸に，反時計廻りの渦流も考えられるが，力学的に激しい流動を示すものではないようである。

第3黒潮丸の資料に基ずいた T-S diagram は第4図に示してあるが，0°～15°S の間に特異な水塊の存在は認められず，変化は漸進的である。

これらの事から，6月には 11～2 月の頃に見られた様な顕著な不連続な海洋構造は見られない。

前述したように，8°S 及び 2°S 附近に不明瞭な等温線の凹入が見られるが，11～2 月のそれとの関連については，未だ検討出来る様な資料は得られていない。

Ⅱ. ビンナガの漁況

上村，本間[4] によれば，ビンナガ漁況の概況は次のようである。

1). 1～2 月のビンナガ漁況

第6図aは 1～2 月のビンナガ漁場図である。

170°E 以東の 10°S 以北の資料が不充分であるが，150°E～170°E の間についてみると，10°～11°S 以北の海域は平均釣獲率 1.0% 以下でビンナガ漁は非常に不活発である。一方 11°S より南側の海域では，ビンナガの平均釣獲率は 4～5% 内外で高く，漁事の活潑な事を示している。したがってビンナガ漁場形成から見ると，10°～11°S 附近は顕著な境界となっていて，ビンナガ漁場の北縁はこの附近にあると云う事が出来る。

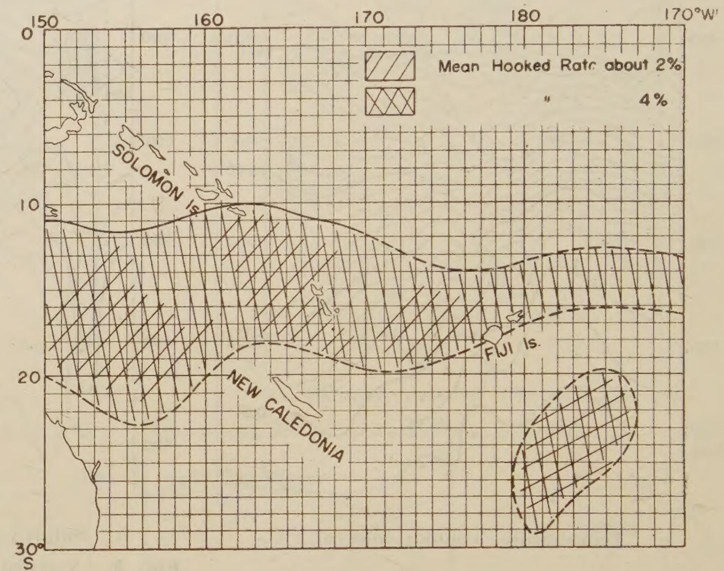
2). 6～7 月のビンナガ漁況

第6図bは 6～7 月のビンナガ漁場図である。主漁場は 1～2 月と同じく 10°～20°S の間に形成されているが，160°E 以東の海域では，主漁場の北側にかなり釣獲率の高い海域が見られる。

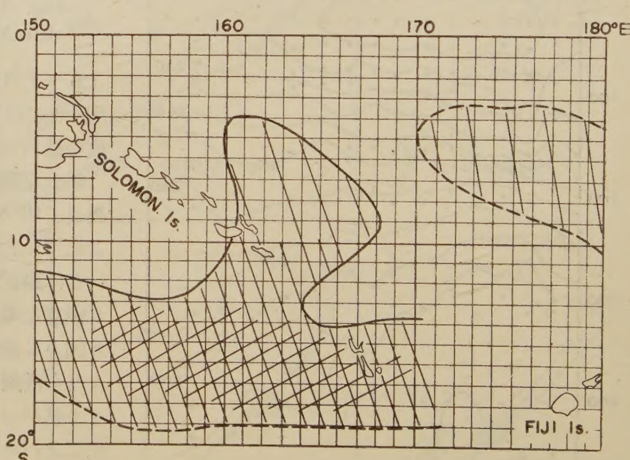
Ⅲ. 海洋の構造とビンナガ漁況との関係

以上述べた 10°S 附近に見られる海洋構造とビンナガ漁況との間には，次の様な関係が推察される。

即ち，11～2 月，10°S を中心にかなり顕著に不連続線が東西の方向に形成される時のビンナガ主漁場は，10°S の南側海域に限られ，その北側では著しく不漁である。6～7 月，即ち不連続線が不明瞭な時期では，ビンナガ漁場は 10°S 以北



a. January～February.



b. June～July.

Fig. 6. Fishing grounds of albacore in the Western South Pacific Ocean, (a) January–February, and (b) June–July. Because of scarcity of data, the border of fishing grounds is represent by dotted line.

にまでひろがつていて，南北方向の漁況の差は 1～2 月程著しくない。

以上の結果を綜合すると，この不連続な海洋構造は，西南太平洋のビンナガ分布の北縁として著しく重要な役割を果していると云う事が出来よう。

この論文をまとめるに当り，南太平洋の海況について貴重な資料を提供して下さり，かつ有益な御助言をいただいた東京水産大学教授宇田道隆氏に深謝する。又原稿の校閲と適切な御批判を頂いた本水研所長中村広司氏，遠洋資源部長矢部博氏及び須田明技官に，又海況，漁況資料の蒐集に当られた遠洋資源部の方々に感謝する。最後に製図の労に当られた横山高子嬢に感謝する。

文　　　献

1） H. U. Sverdrup et al : "The Oceans"., 4th pr, Prentice-Hall, New York, (1952), p. 706.
2） 中村　広司： 水産科学，(1954).
3） 中村　広司： 水産時報 7 月号，(1955).
4） 上村忠夫，本間　操： 太平洋南半球に於けるビンナガ漁況と魚体組成.（未発表）
5） 山中　一： 西部太平洋縦断海洋観測結果，南海区水産研究所報告.（未刊）
6） 鈴木，三村，本間： 大富士丸による放射能並にマグロ延縄漁獲物調査（プリント刷），(1955).
7） H. U. Sverdrup et al : Sc. Res. Cruise VII, "Carnegie 1928～29"., Oceanogr. 1-B, (1945).
8） T. Cromwell et al : U. S. Dep. Int. Fish. Wl. Spe, Sci, Rep : Fisheries No. 31, (1954).
9） H. U. Sverdrup et al : "The Oceans"., 4th pr, Prentice-Hall, New York, (1952), p. 699.

ビンナガの研究—III.
海流別にみた体長組成*

須田 明
（南海区水産研究所）

Studies on the Albacore—III.
Size Compositions Classified by Ocean Current

Akira Suda

The size compositions of albacore distributing in various current areas of the Pacific have been examined. The following have been found with the fish caught in the Western North Pacific areas.

1) The albacore occurring in the North Pacific Current area seems to be remarkably different from those in the North Equatorial Current and in the Equatorial Counter Current areas in the size compositions. A greater majority of the fish distributing in the North Pacific Current area consisted of the ones less than 100 cm in the body length. They are supposed to belong to a group of immature fish. However, most of those caught in the areas of the North Equatrial Current and the Equatorial Counter Current measured more than 90 cm in length and likely belonged to a mature group (Figs. 1 and 2).

2) There is discrepancy of about 10 cm between the modal length of albacore caught in the North Equatorial Current and that of the fish in the Equatorial Counter Current. This phenomenon may have a close relation with the sex ratio of the fish (Fig. 2 and Table 2).

3) Variance in the size compositions between albacores in the North Pacific Current area and in the other current areas is more conspicuous than the regional difference and seasonal one within the North Pacific Current area (Table 3).

The above evidences are indicative of a fact that each of various ocean currents would present an environment considerably different from the other for tunas as has been pointed out by Nakamura (1954).

著者は，既に北太平洋流域内のビンナガの体長組成に regional な変化[4] と seasonal な変化[5]がみられることを指摘した。さて，異つた海流はマグロ類にとつては異つた環境であり，海流が異れば，それに分布するマグロ類の生態的意味が異つてくることは，しばしば指摘されている。[1)2)3)] こういう観点から，北太平洋流域に分布するビンナガの体長組成が，他の海流域——こゝでは，北赤道流と赤道反流——のものと，どの様に異つているかということは非常に注目されることがらである。

（1） 北太平洋流、北赤道流及び赤道反流域に分布するビンナガの魚体

之等，三海流域の体長組成は，第1図に一括して示す。(漁法はいづれも延縄)北太平洋流の体長組成[5)6)]にくらべて，北赤道流，赤道反流のそれは，いちぢるしく異つている。殆んど全部が 90cm～120 cm の，ビンナガと

1956 年 2 月 2 日受理 （印刷費負担）

* 南海区水産研究所業績 67 号、昭和 30 年 4 月 日本水産学会春季大会にて要旨講演。

しては最も大きいもので占められていて，中，小ビンナガ（90cm 以下のビンナガ）を主とする北太平洋流のビンナガといちぢるしく異っている。したがつて，体長範囲も北太平洋流のそれに比し，いちぢるしくせまい。この点は，逆に北赤道流のビンナガと赤道反流のビンナガのいちぢるしい共通点とみることが出来る。

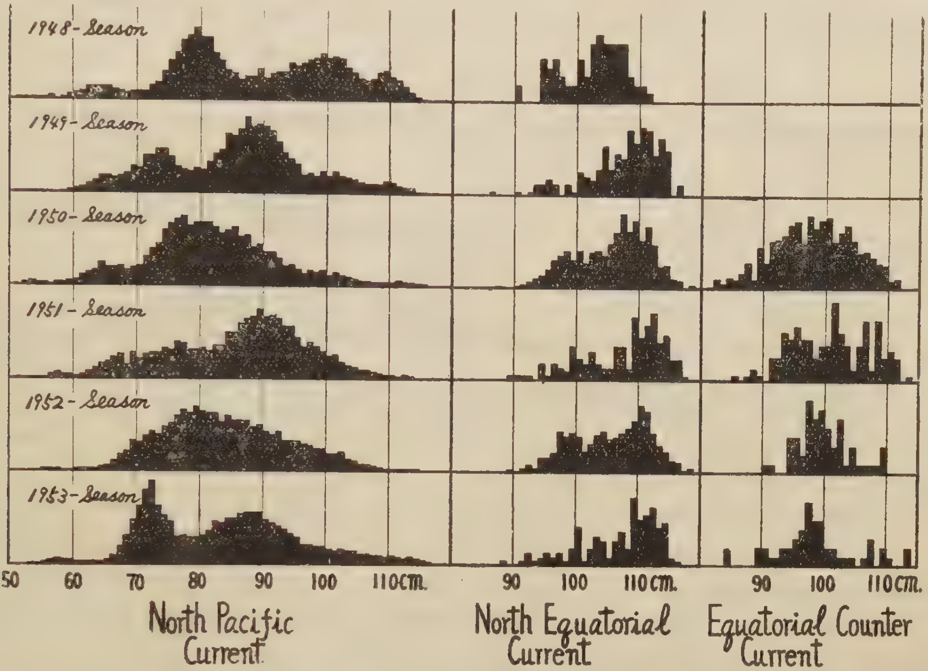


Fig. 1. Size composition classified by the current.

しかし，北赤道流のビンナガと，赤道反流のそれとの間にも，常に相違がみとめられる。それは，両海流域のビンナガの modal length の間に，約 10cm の差があることである。北赤道流のビンナガは，110cm 附近の体長のものが主群，赤道反流域のそれでは 100 cm 附近のものが主群となつていて，北赤道流のものの方が大きい。

Table 1. Number of fish measured.

Area \ Season	1948	1949	1950	1951	1952	1953
North Pacific Current area	15,801	18,516	15,131	16,777	40,489	35,635
North Equatorial Current area	91	190	1,204	151	530	143
Equatorial Counter Current area	——	——	530	138	58	52

三海流域に分布するビンナガの体長組成を，1948～1952 年間に得られた資料の平均値で模型的に示すと，第2図の如くになる。a は北太平洋流の南下期（漁法　延縄），b は同北上期（漁法　竿釣），c は北赤道流（漁法　延縄），d は赤道反流（漁法　延縄）のものを示す。体長群に附した番号は，群番号[6]，斜線をほどこした部分は，著者が高年群[6]としてとりあつかつている体長群であつて，その下限は上柳[7]が推定した産卵に関与する最少の体長とほゞ一致する。a～d で示した体長組成の間には，大まかにみて次のような関係が想定される。

a－b≒高年群≒c＋d

之は，（1） すくなくとも，みかけの上からは，中，小ビンナガの分布は北太平洋流域，換言すれば亜熱帯収斂線（北太平洋流と北赤道流の境界）の北側に限られている。（2） 亜熱帯収斂線の南側に分布するビンナガ群は，いづれも成体に達した個体で構成されている。（すくなくとも，北赤道流に分布するビンナガに

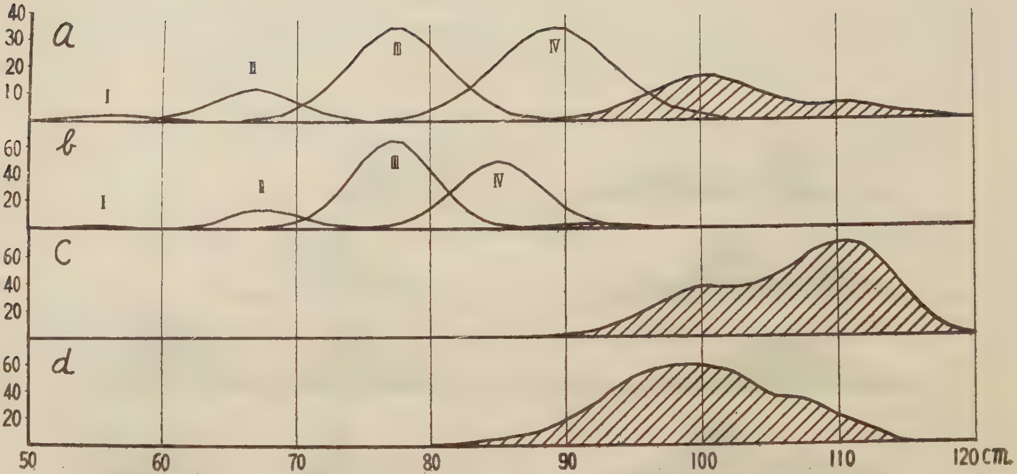


Fig. 2. Average size composition in each current area.
a: North Pacific Current area (Southward migrating season).
b: North Pacific Current area (Northward migrating season).
c: North Equatorial Current area.
d: Equatorial Counter Current area.
Ordinate represents the permillage.

ついて，上柳[8]は，産卵に関係するものとみている)。（3） a から b への推移期，すなわち，北太平洋流のビンナガが南下洄游から，北上洄游へ転ずるときに高年群は，北太平洋流域から収斂線の南側へ添加される* ことなどを意味するものと思われる。したがつて亜熱帯収斂線の北側，すなわち，北太平洋流域には，未成熟群，その南側，すなわち，北赤道流及び赤道反流には，北側から添加された成熟群が分布していて，ビンナガは収斂線を境としていちゞるしい生態的な差を示すことになる。c と d に示した体長分布のズレは両海流域に分布するビンナガが，いちぢるしく性比を異にすることに起因するのではないかと思われる。第3図は，北赤道流域で漁獲されたビンナガの雌雄別体長頻度であつて，♂の体長分布は北赤道流の，♀の体長分布は赤道反流のそれに，夫ゞ非常によく類似している。赤道反流域のビンナガの性別を調査した資料がないため，直ちに c と d に於ける魚体のズレが性比の差によると断定することは出来ないが，すくなくとも，北赤道流域では♂の割合が非常に大きいことはたしかである。（第2表）他方，南半球に分布するビンナガの影響も否定出来ないので，今後この方面の吟味も必要である。

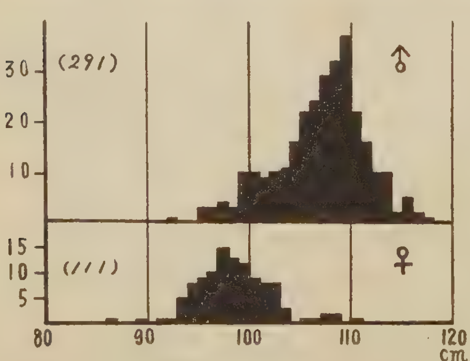


Fig. 3. Length frequency of males and females, caught in the North Equatorial Current area.

（2） 海流の内部でみられる魚体の相違と，海流を異にすることに伴う魚体の相違

或海流内でみられる体長組成の内部的な相違には，regional なものと seasonal なものがあることは，既に指摘した通りである。北太平洋流域内では，同緯度の海域で漁獲されるビンナガの体長組成は，西から東へ累進的に大きくなる傾向が著しい。[4] この東西方向の体長組成の変化は一様なものではなく，ある場合に

* 漁法が延縄から竿釣りに移ることも，この原因として考えられる。しかし，実際に亜熱帯収斂線を南へこえてゆく群を trace することが出来る。[4]

Talbe 2. Sex ratio of albacore* in the North Equatorial Current area.

Date of investigation	Locality		Male	Female	Ratio (♂/♀)
May 4～May 23, 1949	18°18′N～20°59′N	148°10′E～152°02′E	84	40	2.1
June 22～July 2, 1949	21°56′N～22°56′N	148°52′E～152°54′E	59	26	2.3
Mar. 5～Mar. 22, 1949	21°00′N～24°13′N	143°32′E～151°45′E	14	6	2.3
Feb. 14～Feb. 19, 1950	22°12′N～24°42′N	149°52′E～152°28′E	17	3	5.7
Mar. 26～Apr. 6, 1950	22°50′N～24°10′N	143°15′E～146°09′E	56	9	6.2
May 17～June 14, 1952	13°55′N～22°54′N	146°23′E～153°06′E	10	12	0.8
July 2～Aug. 1, 1952	10°08′N～24°04′N	150°23′E～158°43′E	56	16	3.5
	Total		296	112	2.64

* Includes the individuals whose body length was not measured.

はきわめて徐よに，他の場合にはかなり急激である。たとえば，150°E 附近でみられる変化は顕著である。このような regional な変化は，北太平洋流の性格が内部的に変化する** ことに対応したものとみることが出来る。***seasonal な変化が生態的な理由にもとづくところが大きいと考えられることは既に述べた。

さて，海流内での体長組成の相違の程度と，海流間にみられる体長組成の相違の程度を比較するために，第3表をまとめた。この表は，各海域の体長群組成（体長頻度を正規分布に分解し，5ケの群にまとめたもの[6)]）と，北太平洋流の平均体長群組成のズレを示したものである。比較の基準に北太平洋流の平均値を用いたのは，この海流域では資料が最も多く，体長組成の内部的な変化を他の海流域より明瞭にみることが出来るためである。ズレは次の様にして示した。海流別に，$\sum_{n=1}^{5}\frac{(m_n-M_n)^2}{M_n}$ を求め，この値が 50 以下の時は◎，50～100 の時は○，100 以上の時は ×。たゞし，M_n は北太平洋流の平均体長群組成に於ける第 n

Table 3. Dissimilarity of size component by locality. As the standard of the comparison, the mean value of 4 localities in the North Pacific Current area was used

<table>
<tr><th>Area</th><th>Season</th><th>140°E-150°E</th><th>150°E 160°E</th><th>160°E 170°E</th><th>170°E-180°E</th></tr>
<tr><td rowspan="10">North Pacific Current area</td><td>1948</td><td>○</td><td>◎</td><td>◎</td><td>○</td></tr>
<tr><td>1949</td><td>×</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>1950</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>1951</td><td>○</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>1952</td><td>○</td><td>◎</td><td>◎</td><td>○</td></tr>
<tr><td>1948</td><td colspan="2">—</td><td colspan="2" rowspan="5">Northward migrating albacore (caught by pole and line)</td></tr>
<tr><td>1949</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td>1950</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td>1951</td><td colspan="2">○</td></tr>
<tr><td>1952</td><td colspan="2">◎</td></tr>
<tr><td rowspan="5">North Equatorial Current area</td><td>1948</td><td>×</td><td>×</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>1949</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>—</td></tr>
<tr><td>1950</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>1951</td><td>×</td><td>—</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td>1952</td><td>×</td><td>—</td><td>×</td><td>×</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Equatorial Counter-Current area</td><td>1948</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>1949</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>1950</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>—</td></tr>
<tr><td>1951</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>—</td></tr>
<tr><td>1952</td><td>×</td><td>×</td><td>—</td><td>×</td></tr>
</table>

** 例えば，北太平洋流は，150°E 附近を境として，その東方ではほゞ規則的な東行流であるが，西方では，黒汐が流向を東北方から東方へ転ずるところで，不規則な流れが多い。

*** 北太平洋流域全般にわたつて，西から東へ魚体は累進的に大きくなるという支配的な法則がみられるのであるから，異つた種族[9)]が存在する可能性は小さいと考えられる。

群の 100 分率，m_n は夫々の海域の第 n 群の 100 分率を示す。第3表から，（1）北太平洋流内の regional な体長組成の相違より，海流を異にすることに伴う体長組成の相違の方がはるかにいちゞるしい。（2）北太平洋流内での seasonal な体長組成の相違についてみても，海流を異にすることに伴うそれの方がいちゞるしいということが出来る。したがつて，すくなくとも北太平洋流についてみれば，海流内の相違より，海流間の相違の方がずつと大きいことになる。

要　　約

（1） 北太平洋流，北赤道流，赤道反流に分布するビンナガは，夫々体長組成を異にしている。（第1図）

（2） 北太平洋流の中でみられる種々の内部的な体長組成の相違よりも，北太平洋流と，北赤道流及び赤道反流域の間にみられる体長組成の相違の方がずつと大きい。（第3表）

（3） このような体長組成の相違と，海流によつて産卵の可能性や性比がことなることとの間には関連があるように思われる。

以上のことがらは，異つた海流は，異つた生活環境であり，（要約2の）海流が異れば，それに分布する魚群の生態的意味が異つてくる（要約の3）と中村[1]が指摘したことを明瞭にうらがきしている。

擱筆するにあたり，資料蒐集にあたられた南海区水研の各位，種々御助言を賜つた中村所長，矢部遠洋資源部長に深謝する。

文　　献

1） 中村　広司： 1954，水産科学 No. 14 (9–17).

2） 中村　広司： 1949，マグロ類とその漁業　竹内書房.

3） 中村・藪田・上柳： 1953，南海区水産研究所業績集 No. 1，業績 13 号.

4） 須田　　明： 1954，マグロ延縄漁場平年漁況図（南海区水研編揖）ビンナガ.

5） 須田　　明： 1955，日水会誌 **21**，314–319.

6） 須田　　明； 1954，日水会誌 **20**，460–468.

7） 上柳　昭治： 1954，日水会誌 **20**，1050–1053.

8） 上柳　昭治： 1954，日水会中国四国支部例会にて講演（未刊）.

9） 宇田　道隆，徳永　英松： 1937，日水会誌 **5**，295–300.

広島湾産マガキ *Ostrea gigas* の異常斃死に関する細菌学的研究—II.

竹内卓三・松原孝之・広川泰子・築山　明
（広島県水産試験場）　（広島大学医学部細菌学教室）

Bacteriological Studies on the Unusually High Mortality of *Ostrea gigas* in Hiroshima Bay—II.

Takumi TAKEUCHI, Takayuki MATSUBARA, Hiroko HIROKAWA and Akira TSUKIYAMA

The authors have bacteriologically studied on the causes of high mortality of oyster, isolating some bacteria from it in Hiroshima Bay.

The results were as follows.

1. Bacterial population cultured from normal oyster from April to June 1954, was higher at room temperature than at 37°C., and higher on blood agar than on agar-agar.

2. Bacterial population cultured from abnormally dead oyster was almost same degree with that previously reported.

3. The three strains isolated from dead oyster belonged to genus *Achromobacter*, were pathogenic against normal oyster and induced same pathological and bacteriological changes as shown in abnormally dead oyster.

4. The virulence of these strains became lower with subcultures on artificial medium.

緒　　　言

カキの細菌学的研究並びに異常斃死については種々の報告[1-5]があり，我々[5]も先に広島湾沿岸に於ける2年生カキの異常斃死に関して細菌学的に検討し報告したが，今回は更に，先の報告で欠除していた4～6月の間に於ける健康カキよりの細菌集落数についての追究，昭和29年度に於ける異常斃死カキより分離された細菌の数及びそれらのうちカキに対して実験的に異常斃死を惹起せしめ得たものについての観察並びに28年度に分離せられたカキ異常斃死原因菌に関するより詳細な検討を試みたので以下報告する。

I.　健康カキについての細菌学的研究

1.　実験方法——第1報[5]の場合と同様にして昭和29年4～6月の間に於ける広島湾草津地先の海中より毎週1回2～5個ずつのカキを採集し，その貝液，口辺部，生殖巣，消化盲嚢及び胃液の各々よりその1白金耳量ずつを普通寒天平板培地，血液寒天平板培地及び遠藤培地に塗抹し，37°C 48時間並びに室温3～7日間培養後，各培地に於ける発生集落数を比較検討した。

2.　実験成績——Table 1 に示す如く，普通寒天培地上では生殖巣以外の部位ではいずれの場合も室温培養の方が37°C培養に比して発生集落数が多かつた。而して室温培養では普通寒天，血液寒天両培地上の集落発生の最も多いのは口辺部よりであり，最も少いのは生殖巣よりであつたのに反し，37°C培養では普通寒天培地に於いては生殖巣より，血液寒天培地では消化盲嚢よりが最も多く，最も少いのは普通寒天培地では消化盲嚢より，血液寒天培地では生殖巣よりであつた。而して一般に血液寒天培地上に於てより多かつた。

次に遠藤培地上に於ける非赤変及び赤変集落はいずれの部位からも発生したが，37°C培養の場合には非赤変集落の最も多発したのは生殖巣よりであり，赤変集落の最も多発したのは貝液よりであり，集落発生の

1955年9月16日受理

最も少なかつたのは非赤変，赤変の如何を問わず消化盲囊よりであつた。これに対して室温培養の場合には最も多発したのは非赤変，赤変集落ともに口辺部よりであり，最も少なかつたのは非赤変集落では生殖巣並びに消化盲囊よりであり，赤変集落では生殖巣よりであつた。

Table 1. The average number of bacteria from various part in healthy oyster from April to June.

Plate / Part \ Temp.	Agar-agar plate		Blood-agar plate		Endo's plate			
					Non red		Red	
	37° C.	Room Temp.	37° C.	Room Temp.	37° C.	Room Temp.	37° C.	Room Temp.
Fluid in the shell	30	79	31	167	5	9	7	6
Round of labial palp	30	114	42	219	4	12	6	20
Gonad	50	41	18	47	6	2	4	3
Digestive diverticula	18	83	64	111	2	2	1	4
Stomach fluid	39	50	37	109	3	6	2	4

Note: The average number of bacteria is shown by counting fraction of 0.5 and over as a whole number and disregarding the rest. (Table 2 and 5)

II. 異常斃死カキについての細菌学的研究

1. 実験方法——昭和 27 年 7〜9 月の期間に異常斃死カキ 21 個を採集し，上記の健康カキよりの場合と同様にして分離培養をおこない，その結果発生する集落の数，性状及びそれらよりの細菌の形態並びに染色性等について観察した。而して異常斃死カキ体内に屡々多数みとめられる Gram 陰性，中等大の桿菌に酷似の形態並びに染色性を示す集落を探索し，それより純粋培養株を得て，その生塩水による 1mg/cc 均等菌液の 0.2cc (0.2mg) ずつを健康カキのほぼ消化盲囊の部分に接種した後，そのカキをカキ養殖場附近の筏に吊して飼育しつつ斃死するのを待ち，斃死後は直に法に従つてその病理組織学的並びに細菌学的検索を行つた結果，自然異常斃死のカキの場合と類似の組織像並びに体内細菌増殖像を呈して健康カキを早期に斃死せしめうる細菌 3 株を得た。そしてこれら菌株を仮に "C", "D", "E" 株と命名し，更にそれらの生物学的性状を詳しく検索して同定を試み，且つカキに対する病原性についても追究し，又第 1 報[5]に於て得られた仮称 "A", "B" 両菌株についてもそのカキに対する病原性を自然の養殖場に於て再検討した。

2. 実験成績——i) 異常斃死カキ体内よりの発生集落数については，Table 2 に示したように第 1 報[5]の場合とほぼ同様の成績を示した。

なお，培地，培養温度の如何を問わず，口辺部より最も多く発生し，生殖巣よりが最も少かつた。又遠藤培地に於ては培養温度に関係なく，非赤変及び赤変集落ともに口辺部より最も多く発生した。そして最も少かつたのは，培養温度に拘わらず非赤変集落では消化盲囊よりであり，赤変集落は生殖巣よりであつた。

Table 2. The average number of bacteria from various part in abnormally dead oyster from July to September.

Plate / Part \ Temp.	Agar-agar plate		Blood-agar plate		Endo's plate			
					Non-red		Red	
	37° C.	Room Temp.	37° C.	Room Temp.	37° C.	Room Temp.	37° C.	Room Temp.
Round of labial palp	312	387	391	408	164	208	151	183
Gonad	100	174	170	212	57	128	81	65
Digestive diverticula	128	182	218	247	46	105	96	92
Stomach fluid	178	259	194	309	68	121	109	118

ii) 仮称 "C", "D" 及び "E" 菌株について

(イ) "C" 菌株： 本菌は自然斃死カキの口辺部より室温下に於て血液寒天培地上に発生したものであり，長さ 1.1μ 前後の有鞭毛，Gram 陰性の短小桿菌であるが，液体培地では太く且菌長も 1.8μ 程度を示すようになる。普通寒天培地に発育良好，37°C 24 時間，室温 48 時間で直径 1mm 前後の小円形，無色透明の集落を形成。血液寒天培地に発育良好，普通寒天培地上の集落とよく似た中等大円形，灰白色，扁平の

集落を形成。溶血環陰性。ゼラチン培地では無色，半透明の小円形集落形成。はじめ漏斗状そして時間の経過と共に層状液化。馬鈴薯培地に灰白色，湿潤性円形集落形成。ブイヨンに溷濁発育し液面に薄い菌膜，管底に沈渣形成。インドール反応は陰性，ラクムス牛乳に酸，アルカリの形成，凝固共に陰性。カタラーゼ及び硫化水素産生ともに陰性。硝酸塩還元陽性。含水炭素分解性は Table 3 に示したようであつた。

（ロ） "D" 菌株： 本菌は自然斃死カキの消化盲嚢部より室温下に於て血液寒天培地に発生したものであり，長さ 1.6μ 前後の有鞭毛，Gram 陰性の中等大の桿菌であるが，液体培地では 5.0μ 前後の著しく長い桿菌となる。普通寒天培地では "C" 菌株と殆んど同様。血液寒天培地に発育良好，無色，小円形，金属光沢を有する半球状の集落を形成。溶血環陰性。ゼラチン培地では灰白色，中等大円形集落形成。緩徐に漏斗状乃至皿状液化。馬鈴薯培地に "C" 菌株と殆んど同様の発育。ブイヨンに溷濁発育し，菌膜の形成は認められないが，管底に沈渣を形成。インドール反応は陰性。ラクムス牛乳に酸，アルカリの形成，凝固ともに陰性。カタラーゼ陽性。硫化水素産生，硝酸塩還元ともに陰性。含水炭素分解性は Table 3 に示したようであつた。

（ハ） "E" 菌株： 本菌は自然斃死カキの生殖巣部より室温下に於て血液寒天培地上に発生したものであり，長さ 1.5μ 前後の有鞭毛，Gram 陰性の中等大の桿菌であるが，液体培地ではその菌長は 3.0μ 前後を示すようになる。普通寒天培地に発育良好，37°C 24 時間，室温 48 時間で直径 1mm 前後の淡灰白色，円形の集落を形成。血液寒天培地に灰白色，中等大円形の扁平集落を形成。ゼラチン培地では無色透明の小円形集落形成。緩徐に嚢状の液化を呈す。馬鈴薯培地に発育不良。ブイヨンに溷濁発育を呈し，液面に薄い菌膜を形成。インドール反応は陰性。ラクムス牛乳に酸，アルカリの形成，凝固ともに陰性。カタラーゼ，硫化水素産生ともに陰性。硝酸塩還元陽性。含水炭素分解性は Table 3 に示した如くであつた。

以上の成績を Bergey's Manual of Determinative Bacteriology[6] に照合することにより "C"，"D" 及び "E" 菌株ともに Achromobacter 属に所属せしむべき菌株と同定される。

Table 3. Carbohydrate decomposing action by bacteria.

Saccharoid / Strain	Lactose	Glucose	Maltose	Saccharose	Mannite	Adonite	Galactose	Fructose
C	−	+	+	−	+	−	+	+
D	−	−	−	−	−	−	−	−
E	−	+	+	−	+	−	⊕	+

Saccharoid / Strain	Dextrine	Salicin	Dulcite	Arabinose	Xylose	Sorbite	Rhamnose	Control
C	+	−	−	⊕	−	−	−	−
D	−	−	−	−	−	−	−	−
E	+	+	−	−	−	−	−	−

Note: ○——Gas production.

iii） "C"，"D" 及び "E" 菌株のカキに対する病原性について

前述のようにして得た菌液を5個ずつの健康カキの生殖巣下部に接種した後，直ちに異常斃死の最も多く認められる7月中旬より 10 月上旬迄の期間内にカキ養殖場の筏に吊して 10 日間毎日観察し，その間斃死したものは出来るだけ早く取上げて前述の健康カキ並びに異常斃死カキの場合と同様にして分離培養すると共に，病理組織学的検討をもおこなつた。対照としては生理的食塩水 0.2cc ずつを同部位に注射したカキをあてた。その結果は次のようであつた。

即ち，Table 4 に示すように，分離直後の菌株を接種した場合には3菌株ともに被接種カキ5個のうち4個までを 10 日以内に斃死せしめることが出来たが，各菌株とも毎週1回の累代培養により漸次その菌力は低下の傾向を示した。但し第4回目の "C" 菌（累代9代）接種によつて斃死したカキよりの分離直後の同種菌ではその菌力が又多少とも増強され，5個中2個を斃死せしめ得たことは興味がある。(Table 4 *)

なお，分離後 12 週（累代 12 代）の "C"，"D" 両菌株は同累代の "E" 菌株とともにもはや単独では

全くカキの斃死を招来できなくなつていたにも拘らず，これら両菌株の各々 0.1mg ずつを混合して接種すると5個のうち1個を斃死せしめることが出来た（Table 4 の ** 印）ことも亦多少とも注目に価する所見といえないものでもあるまい。

次にこれら3菌株を各別に滅菌海水中に 0.04mg/cc の濃度に浮游せしめて，その中に健康カキを 12 時間放置後，上述の場合と同様にしてカキ養殖場の筏に吊して観察したが，この場合には 10 日後に於てもなお全く供試カキに斃死はみられなかつた。

Table 4. Pathogenesis of bacteria separated from the dead oyster.

Implantation / Strain	The 1st (direct after separation)	The 2nd (after 5 weeks)	The 3rd (after 7 weeks)	The 4th (after 9 weeks)	Direct after separation from the 4th	The 5th (after 12 weeks)	Mixed with the same 5th
C	4	3	1	1	2*	0	} 1**
D	4	2	1	0	—	0	
E	4	0	0	0	—	0	—
Control (Saline solution)	0	0	0	0	0	0	0

Note: 1) Each experiment employed five oysters.
2) The number in the table shows the number of dead oyster.

iv） 実験斃死カキの病理組織学的所見

上述の“C”，“D”及び“E”各菌株接種カキは斃死後直ちに対照の生理食塩水注射群では注射 10 日後に採集して，それぞれブアン液に固定し，凍結切片として Gram 染色を行い，更にパラフィン切片としてヘマトキシリン・エオヂン染色を行つて細菌学的検索並びに病理組織学的検索を行い次のような所見を得た。

即ち，広島湾産カキの自然異常斃死カキにみられる組織像は第1報[5]に於ても述べたように結合織内，特に消化管周囲に認められる結節性の変化が主な病変で，その他に実質臓器例えば，消化盲嚢，卵巣等の壊死性変化をも伴つているものであるが，今回の実験斃死カキの組織像では“C”，“D”及び“E”各菌株接種群いずれの場合にも組織は大部分崩壊して，その構造も明瞭でない場合が多かつたが，結合織内に多数の游走細胞が認められ，滲出性の変化を示し，又結合織内に壊死巣を有する顕著な結節性の変化が，又実質組織内には崩壊がそれぞれ認められた。之に反して対照として生理食塩水を注射したカキに於ては，実質臓器の崩壊もなく，遊走細胞の増殖や結節性変化も認められなかつた。

次に細菌学的所見についてみるに，このさいには自然異常斃死カキの場合に認められるのにほぼ相似の形態並びに排列乃至増殖像が実験的斃死カキの組織内の菌株接種部位は勿論，その他の部位にも多数認められた。但し，生理食塩水注射の対照の組織内には細菌類は証明されなかつた。

v） 実験斃死カキよりの発生集落数

実験斃死カキよりの発生集落数を前述の健康カキ並びに異常斃死カキの場合と同様にして検討したところ

Table 5. The average number of bacteria separated from the experimental dead oyster.

Plate	Agar-agar plate		Blood-agar plate		Endo's plate			
					Non-red		Red	
Part / Temp.	37°C.	Room Temp.	37°C.	Room Temp.	37°C.	Room Temp.	37°C.	Room Temp.
Gonad	85	241	232	395	9	132	88	38
Digestive diverticula	88	152	176	315	23	100	5	44
Stomach fluid	123	201	184	321	25	96	103	58

Note: Same with the Table 1.

Table 5 に示すような成績が得られた。

即ち，実験斃死カキにあつても自然異常斃死カキの場合と較べて大体類似の様相を呈した。

vi） 昭和 28 年度分離の仮称“A”，“B”菌株[5]の病原性について

本昭和 29 年度に分離した菌株と同様にして健康カキに接種し，その病原性について検討したが，両菌株

ともに実験的にカキを斃死せしめることは出来なかつた。これは或はすでに長期間に亘り培地上に累代培養されたためであるかも知れない。

総括と考按

以上の成績より，先ず今回の健康カキ体内よりの分離細菌数についてみるに，これは先に第1報[5]で述べたところとほぼ平行しているように考えられる。

又今回検索した自然異常斃死カキよりの集落数も昭和 28 年度の場合（第1報）とほほ同様であつたが，強いていえば前回に較べて今回が多いように見受けられた。これは昨年度の異常斃死カキの組織像内に細菌の認められることは非常に少かつたのに反して，本年度の場合には相当多数の細菌が認められたことと関係があるものと考えられる。

次に異常斃死カキよりカキに対してある程度病原性を示す菌株が今年度も3株ほど分離できたが，これらはすべて昨年度分離の2菌株と同様に Achromobacter 属と同定された。なお，これら3菌株によつて実験的に斃死せしめたカキの病理組織像は自然異常斃死カキのそれと完全には一致しないまでもかなり類似しており，且つ組織切片内に見出される細菌の形態並びに排列乃至増殖像は両者間に更に著明な相似性が認められた。又それらの実験斃死カキの各部位よりの発生集落数も異常斃死カキよりの場合と一脈通ずるものがあるようであつた。但し，これら3菌株のカキに対する病原性は培地上における累代と共にむしろ急速に低下する傾向を示したが，これは素々低温菌であるこれら3菌株が共に 37°C 下で反復累代されたことに因るのではないかと思われる。尤もこのように低下した病原性もカキ体内通過によつて多少とも恢復の徴がみられないでもなかつたことは注目に価するところであろう。

なお，これら3菌株を各別に海水中に浮游せしめて，その中に自然に近い状態でカキを漬して接触させた場合にはカキは斃死することがなかつたが，これはその際の供試菌がすでにかなりの世代にわたり累代培養されたものであつたこと及び実験時期もカキの自然異常斃死の多発する時期のすぎた9月下旬から 10 月上旬にかけてであつたことなどに大きな原因があるのではないかと思われる。

又昭和 28 年度の分離菌株（第1報）を用いてカキを実験的に斃死せしめることができなくなつていたがこれは分離当初にはかなり強かつた病原性が長期にわたる累代培養により著しく低下するものであることを如実に物語るものといえよう。

結論

（1） 広島湾産健康マガキの貝液，口辺部，生殖巣，消化盲嚢及び胃液より 4～6 月の間に於て証明せられる細菌数は血温より室温に於て，又普通寒天培地より血液寒天培地に於ていずれもより多かつた。

（2） 自然異常斃死カキの口辺部，消化盲嚢及び生殖巣より各別に分離され，ともに Achromobacter 属菌と同定された3菌株は，自然異常斃死カキに見られるものとかなり似た病理組織像及び酷似の体内細菌像のもとに健康カキを早期に斃死せしめた。

（3） これら3菌株のカキに対する病原性は累代培養によつて比較的速かに低下するようであつた。

稿を終るに臨み，終始御指導，御鞭韃並びに御校閲を賜つた広島大学医学部占部教授に深甚の謝意を表し，種々御便宜を頂いた当水産試験場山根美代子氏はじめ場員各位に深謝する。

文献

1） Orton： "Oyster Biology & Oyster Culture", 155 (1937).

2） 谷　川： 水産細菌学，532 (1948).

3） 新　川： 広島女子短大「研究紀要」，第3集，53 (1953).

4） 藤田・他： 本誌，**19**，766 (1953).

5） 竹内・他： 本誌，**20**，1066 (1955).

6） Bergey *et al*： "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", 500 (1939).

チチブ *Tridentiger obscurus* T. *et* S. の塩分適応能力について—I.*

致死塩濃度と生存時間の関係

岡田彌一郎・窪田　三朗
（三重県立大学水産学部）

On the Adaptability for Salt Solution of a Brackish Goby, *Tridentiger obscurus* T. *et* S.

The Relation between Chlorine Concentration and Survival Time.

Yaichirô OKADA and Saburoh S. KUBOTA

1. Excepting the cold season, the adaptability for salt solution of a brakish goby *Tridentiger obscurus* cannot be correctly experimented because of such conditions as higher temperature of the water, maturity of gonad, acceleration of metabolisms, and others. Following results were obtained February to March, 1955 (water temperature, 10°C about).

2. In hypertonic sea water at 1.30- to 1.95-fold of normal its obtained by adding the 4.0-fold Lyman-Fleming artificial sea water, the relation between chlorinity and survival time in direct transfering to hypertonic sea water from fresh water, in where fish were landlocked, is shown by the formula "$W=aT^{-b}$" where W is chlorinity in g/L; T time in minute; a. b constant. In hypertonic sea water (at 1.15- to 4.0-fold), their mortality is 100 per cent at end of experiments after 2.5 days.

3. In the cases of direct transfer to normal sea water or hypotonic sea water from fresh water, and to fresh water or hypotonic sea water from normal its, their mortality is 0 per cent. From these results, the chlorine concentration for survival limit seems to be the chlorinity of normal sea water or a certain one between normal sea water and 1.15-fold of its.

4. This goby could be adapted in the sea water concentrated slowly up to 1.2-fold after three months and to 1.55-fold after four months.

環境水の塩分濃度と魚類の適応限界に関する研究は RICHTET (1926)、KEYS (1931)，山本 (1942)，LIU (1942)、田村 (1942,'43) 等により報告されている。著者等はチチブ *Tridentiger obscurus* について塩分濃度と魚の生存時間に関する実験を試みた。本種は淡，鹹両水域に広く分布し，何れに於ても産卵を行う事が田中 (1932)，中村 (1942) 等により認められている。茲に本実験に協力下された坂本講師に感謝の意を表する。

材料及び方法

実験に供したチチブは，1953-1954 にわたり三重県津市相川汽水域より防火用水池 (Cl' =0.0482g/L) に移し，完全に陸封されたものが自然繁殖をしたものである。

海水は伊勢湾中心部のものを主として使用した。4 倍高調海水は上述の海水に Lyman-Fleming の人工

1955 年 9 月 26 日受理
* 三重県立大学水産学部業績，No. 40

海水の組成の各3倍量を加えて調製し、又これ等を種々混合して高調海水を作った。低調海水は海水に池水を加えて使用に供した。Cl′ の測定は Mohr-Knudsen 氏法に従つた。

飼育容器はガラス製水槽を用い、供試個体は例外を除き各容器毎に 8～12 尾，体長は大小とりまぜて適当に配分した。寒冷時には池底より採集したチチブを僅かに加温した池水中で数時間蓄養し、Tables 1，2 に示した各種濃度の海水中に直接投入して夫々の個体の生存時間，その他につき観察した。水温は 8°～12°C に保つように種々の熱源を利用し調節した。夏季行った実験は水温の上昇を防ぐために流水（水道水）中に容器を備え，冷却して行った。以上の他に海水（Cl′=18.39g/L）に完全に適応した個体を Table 3 に示す淡水或は低調海水に移す実験も試みた。

致死限界を知る事は非常に困難で、已むなく魚の呼吸停止、及びピンセットの刺戟により游泳行動を起さなくなつた時を以て定めた。4倍海水のように生存限界の不明瞭なものは追試的に種々の放置時間について実験し，再び淡水に移して死亡率を調査して正確を期した。尚，実験中は一切餌料を与えなかつた。

観 察 及 び 結 果

I．淡水より塩分を含有する環境に移した場合（2月中旬～3月上旬），生殖巣未熟。

淡水から 1.15 倍以上の高調海水に直接移した場合，各群に於ける平均生存時間は夫々の塩分濃度により差が認められるが，死亡率は何れも 100% であつた。各濃度群に於ける塩分濃度（W, g/L），平均生存時間（T，min.）の対数をとり表に示すと，1.3 倍海水と 1.95 倍海水の間は直線になるから，$W=aT^{-b}$ にあてはめる事が出来る（Fig. 1，Table 1)。本実験では常数 a, b，は夫々 0.2316，0.355 で，この数式から算出される 4 倍海水中の平均生存時間は約 10 分であるが，実際には 10 分間で死亡する個体はなく，15 分でも 2 割が死亡するに過ぎない。

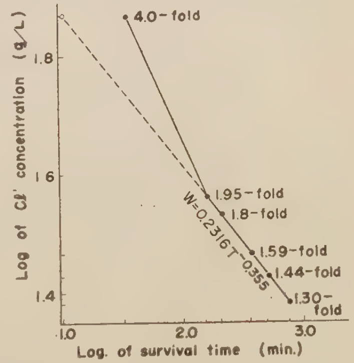


Fig. 1. The relation between chlor concentration (1.3- to 4.0-fold of normal sea water, W, g/L) and survival time (T, in minutes).

以下これ等の高調海水に対する魚の行動，体に現れる変化等について述べる。魚体は高調海水に対して比重が余りにも小さい為に，塩分濃度が高い程浮上し易く，或は浮力に対する反射行動を起す。即ち正常海水に近いところでは大半の個体が頭を下方に向けて器壁に吸着静止するが，時間の経過と共にこのような行動は殆んど見られなくなる。1.3 倍海水以上では一旦は器底に，或は稀に頭を下方に向けて器壁に吸着静止するが，後に必ず浮力に抗しきれず浮上し死亡する。1.8 倍海水以上の実験群では器底に汔達し，且つ静止する個体は少い。そして次に述べるような 2，3 の形態的異常が総ての個体に共通な現象として観察された。この形態的異常は夫々の塩分濃度によりその程度に差はあるが，一般に尾鰭は巾が狭くなり，あたかも閉じたような状態を呈し，表層は粘液様物質に覆れているように見える。然し背鰭，胸鰭等は尾鰭とは逆にむしろ開きすぎて鰭面は反りかえり，極めて透明になり，粘液様物質に覆れているように見える事はない。眼前房は脱水により凹入し，レンズが角膜に接する場合さえある。これらの状態は魚が死亡しない限り淡水或は低調海水に移す事によって少くとも肉眼的には旧に復する。

海水に直接投入する実験は 3 回行い（Table 2），第 1 回は 11 尾，内 10 尾は他の実験に使用し，残った 1 尾は約 4 ヶ月後の 6 月 11 日水温の急変と饑餓の悪条件の下に死亡した。自然蒸発により投入後 22 日目には Cl′=18.42g/L，約 3 ヶ月後の 5 月 16 日には Cl′=21.98g/L で約 1.2 倍海水の濃度を示し，死亡したときは更に濃縮されて約 1.55 倍海水の濃度であった。第 2，3 回の実験は各 20 尾について行い，夫々 1 週間後他の実験に使用した。死亡率は共に 0% である。即ち淡水から海水に移しても，総ての個体が適応出来る事が分つた。

以上の他に自然濃縮された海水中に（5 月 16 日，Cl′=21.98g/L），淡水から直接 3 尾（生殖巣は何れも稍発育）投入したが総て死亡した（Table 1)。又，同時に前述の Cl′=21.98g/L に適応した 1 尾を約 1.2 倍人工海水（4 倍人工海水＋池水）に 50 時間移し観察したが，人工海水の毒性は認められなかった。

Table 1. Experimental results of the cases directly transferred into hypotonic sea water from fresh water.

Group and No. of individual		Date (1955)	Water temp. °C	Ratio of Cl′ per N.S.W.	Cl′ (g/L)	Mortality %/hrs.	Time (min.) at first mortal individual	at last mortal individual	50% mortality	mean survival	N.B.
1)	12	16/Feb. 16°25′	9	1.15?		100/60	440		1240		N.S.W.+A.S.W. (normal sea water+artificial sea water)
2)	3	16/May 18°51′	18	1.20	21.98	100/27	940	1623	1225	1263	S.W. concentrated naturally by evaporation
3)	9	16/Feb. 16°32′	9	1.30	24.07 *1.3804*	100/25	365	1448	748 *2.8739*	773 *2.8882*	N.S.W.+A.S.W.
4)	10	〃 〃	8	1.45?		100/24	311	1438	446	705	〃
5)	11	〃 〃	〃	1.44	26.74 *1.4272*	100/12	196	688	432 *2.6355*	505 *2.7033*	〃
6)	8	〃 16°25′	9	1.59	29.22 *1.4657*	100/8	210	440	393 *2.5944*	357 *2.5527*	〃
7)	11	〃 〃	〃	1.80	33.72 *1.5279*	100/5	145	260	223 *2.3483*	209 *2.3201*	〃
8)	11	15/Feb. 18°39′	11	1.95	36.19 *1.5586*	100/4	111	189	165 *2.2185*	155 *2.1903*	F.W. (Pond water) +A.S.W.
9)	11	〃 18°42′	〃	4.00	74.50 *1.8722*	100/1	17	38	28 *1.4472*	32 *1.5051*	N.S.W.+A.S.W.

Italic number: logalismic value of chlor concentration (g/L) and of survival time (min.) of fish.

Table 2. Experimental results of the caces directly transfered into hypotonic sea water or normal sea water from fresh water.

Group and No. of individual		Date (1955)	Water temp. °C	Ratio of Cl′ per N.S.W.	Cl′ (g/L)	Mortality %/hrs.	N.B.
10)	11	15/Feb. 18°34′	11	>0	0.048	0/24	control (pond-water)
11)	10	18/June 14°10′	26	〃		50/24 70/42	〃
12)	11	17/Aug. 19°50′	27	〃		80/24 100/35	〃 C.D. (cooling down with service water)
13)	11	15/Feb. 18°34′	11	ca. 1/16		0/24	F.W. +N.S.W.
14)	11	〃 〃	〃	ca. 1/8		〃	〃
15)	11	〃 〃	〃	1/4	4.590	0/72	〃
16)	11	18/June 14°11′	26	ca. 1/4		27/24 73/42	〃
17)	10	17/Aug. 19°50′	27	〃		90/24 100/26	〃 C.D.
18)	11	15/Feb. 18°35′	11	1/2	9.175	0/72	〃
19)	11	〃 18°34′	〃	1.0	18.39	0/24	N.S.W.
20)	20	27/Eeb. 11°19′	9	〃		0/168	〃
21)	20	〃 〃	〃	〃		〃	〃
22)	10	18/June 14°11′	26	〃		70/24 90/42	〃
23)	9	17/Aug. 19°15′	27	〃		67/24 89/35	〃 C.D.

Table 3. Experimental results of the cases directly transfered into hypotonic sea water or fresh water from normal sea water (S) or brackish water (B).

Group and No. of individual		Date (1955)	Water temp. °C	Ratio of Cl′ per N.S.W.	Cl′ (g/L)	Mortality %/hrs.	N.B.
24)	4	6/March 12°09′	12	>0		0/120	F.W., S.
25)	10	18/Aug. 10°30′	30	〃		100/18	F.W., B., C.D.
26)	4	6/March 12°09′	12	ca. 1/16		0/120	F.W. +N.S.W., S.
27)	4	〃 〃	〃	ca. 1/8		〃	〃 〃
28)	4	〃 12°08′	〃	ca. 1/4		〃	〃 〃
29)	10	18/Aug. 10°30′	30	〃		70/24 100/48	〃 B., C.D.
30)	4	6/March 12°10′	11	ca. 1/2		0/120	〃 S.

31)	4	6/March 12°10′	11	1.0	18.39	0/120	N.S.W., S., control
32)	10	18/Aug. 10°32′	30	〃		50/24 100/33	N.S.W., B., C.D.
33)	11	〃 10°34′	31	ca. 4/7 ?		27/24 82/48	Brackish water, B., C.D., control

次に海水よりも低調な環境（淡水，1/16，1/8，1/4，1/2 海水）に移した場合，夫々 24 時間或は 72 時間観察を続けたが，死亡率は総て 0 で（Table 2），魚の行動も 1/2 海水に投入されたものが僅かに頭を下方に向けて器壁に静止する以外に特記する程の変化は見られなかつた。

II. 海水に適応した個体を淡水，低調海水に直接移した場合（3月上，中旬），**生殖巣は殆んど未熟。**

海水に完全に適応したと考えられるチチブ（前述の実験に使用した 20 尾）を淡水，1/16，1/8，1/4，1/2 海水に各4尾投入した結果，死亡率は何れも 0% で，5日間の観察を中止した。淡水及び1/16 海水に移したものは投入後 1～2 時間僅かに浮上しようとする動作が観察された。これは I に於ける場合と逆の理由によると考えられる。

III. 夏季に於ける飼育実験に就いて，生殖巣は成熟或は産卵後。

1955 年 6 月，及び 8 月に淡水産及び汽水産チチブを用いて前述の I，II と同様の実験（高調海水については行わず）を行つたが対照群は勿論，各塩濃度に於ける死亡率がまちまちであり，実験の目的を達する事が出来なかつた（Tables 2，3）。

考　　　　察

以上の実験からチチブは環境の急変に対して予想以上の強い適応力をもつている事が判つた。夏季の実験では水温の上昇，生殖巣の発育，呼吸其の他の生理代謝，機能の抗進が著しい為に狭い環境に移すと死亡し易く，従つて正確な結果を求める事は出来なかつた。2～3 月，水温 10°C 前後で行つた実験では急激に塩分濃度を変化せしめ，1.15 倍高調海水以上の環境に移すと死亡率は 100% で全く適応出来ないが，淡水，海水間の塩分濃度の変化では何等影響を受ける事もなく，死亡率が 0 であつた。従つてチチブに急激な環境塩分の変化を与えても生存出来ると考えられる限界は正常海水迄，或は正常海水と 1.15 倍海水の間にあると云える。然るに田村（1943）は海産チチブの淡水中に於ける生存時間を調査し，夏季（18°C）は 1 週間以上生存したが，秋季には 30 時間（10°C）で斃死した事を報告し，その死亡原因は水温の低下によるものと推測している。著者等の実験が田村の実験と同一水温のもとで行なわれたにも拘らず，結果が余りにも異なつた理由は現在の処不明である。唯一つ実験の条件で異なる点は産卵後に田村は実験し，著者等は生殖巣の成熟前に行つた事である。

淡水から直接に高調海水に移した場合死亡率は 100% で適応出来ない事は既に述べたが，塩分濃度（W，$Cl'=g/L$）と平均生存時間（T，min.）の関係は 1.3～1.95 倍海水の間では $W=aT^{-b}$ が成立する。この関係式が成立する事と人工高調海水の毒性の間に一応の疑問がもたれるが，1.2 倍人工海水（4倍人工海水と池水）中に 1.2 倍自然濃縮海水に適応した個体を移しても 50 時間の間に何等異常が見られない事，及び 1.2 倍自然濃縮海水中に淡水より移すと死亡率 100% である事から毒性による影響は殆んど無視出来る範囲のものと考えられる。

塩水の自然蒸発で環境の塩分を徐々に濃縮させて種々の魚類の塩分適応の限界を調べる実験は，Richtet（1926），山本（1942），Liu（1942）等により行なわれているが，著者等はチチブを海水に適応せしめた後，自然蒸発により約4ケ月後 1.55 倍海水迄飼育する事が出来た。然し乍らこの結果は実験に使用した残り1尾を放置しておいた為に偶然得られたものであるから，改めて実験する必要があると考えられる。

摘　　　　要

1. チチブ *Tridentiger obscurus* T. *et* S. の塩分適応能力について，致死塩濃度と生存時間の関係，適応限界，其の他につき実験した。夏季は水温の上昇，生殖巣の発育，生理代謝の抗進等で実験に不適当な季節である。以下は 2 ～ 3 月に行つた実験の要約である。

2. 海水に4倍 Lyman-Fleming 人工海水を加えて調製した 1.30～1.95 倍高調海水の塩濃度と生存時間の関係は $W=aT^{-b}$ で示す事が出来る。1.15 倍以上の高調海水中では 2.5 日で総ての個体が死亡した。然し海水に適応した個体を自然蒸発により約4ヶ月後には 1.55 倍海水迄飼育する事が出来た。

3. 淡水，海水間に於ける急激な塩分の変化に対して死亡する個体は見られない。従つてチチブの適応限界は正常海水，或は正常海水と 1.15 倍海水の間にあると考えられる。

文　　献

1） KEYS, A. B. : *Bull. Scrips. Inst. Oceanogr.*, **2**, 417-490 (1931).

2） LIU, C. K. : *Sinensia*, **13**, 15-20 (1942).

3） 中村　中六：植物及び動物，**10**，115-119 (1942).

4） RICHTET, C. et O. : *C. R. Acad. Sci. Paris*、**183** 626-628 (1926).

5） 田村　　正：水産学雑誌，**50**，30-41 (1942).

6） ――――　：水産学雑誌，**51**，61-71 (1943).

7） 田中　茂穂：動物学雑誌，**44**，332-333 (1932).

8） 山本　孝治：植物及び動物，**9**，781-791 (1942).

Cranchiidae に属するイカ類の一稀種について

岩 井 英 次
（東京大学農学部水産動物学教室）

Notes on a Rare Species of Cranchiids Squid

Eiji IWAI

A rare squid belonging to genus *Galiteuthis* was described. This specimen was found in the first stomach of a sperm whale caught on June 30th, 1952 at 40°10′N, 147°10′E in the North Pacific. Comparing it with known species of the same genus, many differences were noted.

Its main characters are as follows:

(1) Mantle not protruded posteriorly beyond the fins as described by BERRY (Plate 1 Figs. 1 and 2). (2) Fins and arms are markedly larger and firmer than those of all other species (Table 3). (3) Hand portion of tentacular club consists of 13 delicate hooks as shown in Fig. 3, which structure agrees with BERRY's description and differs much from that of JOUBINS. (4) Arrangement of suckers and pads on fixing apparatus resembles somewhat that of *G. phyllura* and not *G. armata*. (5) As regards the general structures of the membranous mantle, peculiar fins, enormously large non-stalked eyes, well-developed trabeculae and smooth horny ring of each sucker on the arms, similar to other described species.

Judging from above mentioned characters, the genus *Galiteuthis* may be divided into two forms—Pacific and Atlantic—as stated by PFEFFER for the Architeuthidae. In any case, this species not having been reported from the North Pacific except for SASAKI's description on the species from off Kamchatka, this specimen constituents a very remarkable addition to the fauna of the waters adjacent to Japan.

Furthermore, the fact that this apparently deep-see squid was taken in the stomach of sperm whale, may give a suggestion as to the vertical distribution of the whale.

緒　　言

日本近海に於ける外洋性イカ類の分類に関しては，WÜLKER (1910), BERRY (1912), 佐々木 (1916, 29) 以来殆どその報告をみない。筆者は鯨類及び大型洄游魚類の消化管内に見出される材料について，その系統学的研究を行って来たが，たまたまきわめて特異な形態をもつ標本を入手した。それは 1952 年6月 30 日宮古東方約 400km の水域（40°10′N, 147°10′E の地点）に於て採捕されたマッコウクジラ（♂，体長 50 呎）の第一胃より得られた一標本であるが，殆ど消化も破損も受けていず，種々の特徴を既知の種類と比較し論ずるに充分なものである。

本標本は後述する様に，分類上 Cranchiidae, Taoniinae 中 Genus—*Galiteuthis* に属することが明らかとなったが，各部の精細な観察の結果，既知の種類とは少なからず相違する点のあることがわかった。

本属のイカはいずれも世界に於てこれ迄稀にしか採取されていないもので，その形態・系統的位置・分布等を始めとして種々の点に問題がある。又本邦近海に於ける記載も殆ど皆無なので，ここに本標本について記載するとともに，他種との比較を行った。

報告に先だち，この標本を提供された水産庁調査研究部第一課川上武彦技官，助言を賜った東大石川昌教授及び末広恭雄教授並びに本文校閲の労を取られた日比谷京助教授に厚く感謝の意を表す。

1955 年 9 月 26 日受理

観察結果及び考察

標本は Plate 1 Figs. 1, 2 に示した様に薄膜質の外套・体長に比して甚だ大きな鰭・鰭の後端より突出する Gladius など一般のイカ類には見られない極めて特徴的な，*Galiteuthis* 固有の形態をもつている。本属イカ類に関する既往の報告は非常に少いが、採取された個体数も甚だ僅かである (Table 1)。

Table 1. Previous reports on genus *Galiteuthis*.

Scientific name	Author	Date	No. of specimen	Locality
Galiteuthis armata	Joubin	1898	1	Mediterranean Sea
〃 〃	Chun	1910	2	Middle-East Atlantic
〃 *phyllra*	Berry	1912	1	North Pacific
〃 *armata*	Sasaki	1920	2	〃 〃
*〃 〃	Robson	1924	1	South Atlantic
〃 *sp*(damaged)	〃	1948	1	Middle-East Pacific

筆者はこれら報告の記載と比較しつつ観察を行つたが、主なる形態的特徴を以下に記述する。体各部の測定値を Table 2 に示す。

Table 2. Actual measurements of a specimen examined

Parts measured		Length
Mantle:	dorsal length including fins	* mm 171
	dorsal length from the anterior tip to the beginning of fins	64
	maximum breadth	27
	breadth at the beginning of fins	10
Fin:	length	106
	maximum breadth	44
Head:	length	35
	breadth between lateral margins of each eyes	22
Arms:	1st length	67
	2nd 〃	82
	3rd 〃	93
	4th 〃	96
Tentacles:	length	152
	club	25
Gladius:	length	170
	maximum breadth	3

* estimated from gladius length

1. 胴部： 外套は半透明で表面に疣状突起も皺も発光器も何ら認られず，滑らかな薄膜状で著しく後方に伸長している。その長さは固定によつて生時の略ゞ 2/3 に収縮したと思われる。Joubin や Chun の *G. armata* についての記載では，体長の 1/2にも達する "Shwanzfaden" が存在するが，本標本では認められず，この点 Berry の *G. phyllura*, 佐々木の *G. armata* の記載と一致する。最大体巾は外套長の約 1/7，体前部 3/5 は半紡錘形で開口部は円形を呈し，鰭始部に向うにつれ次第に細くなつている。体巾は鰭の基点に於て最大巾の 1/3 に縮小し，之に続く外套後部は急激に細くなつて針状を呈し，後部は鰭の最後端より更に突出して，Gladius の内円錐を包む薄膜のみに終つている。これらの諸点では "Schwanzfaden" を除けば，既知種と略ゞ同じ体形をもつていると云える。

背部外套前縁の中央部は著しく突出して頭頸部に癒合し，一方腹部前縁に於ては中央部に僅かの窪みが認められるほか著しい突起・凹処を認めず，その両側は漏斗基部に於て軟骨に依り堅く接着し，本科の特徴を明かに示している。これら外套の頭部との癒合は著しく緊密である。鰭は木の葉状を呈する極めて大きな terminal fin で外套の後端に附着して存在する様な印象を与える。又鰭は外套に比し比較にならぬ程厚い肉質で，その厚さは在来種とくらべると著しく相違する様に思われる。この点については Berry は *G. phyllura* につき単に "leaf-like thin" と記載しているのみである。鰭巾は略ゞ頭長に等しく，長さは外套の 1/2 余に達する。一般のイカ類では鰭の前部に於て心臓形を呈することが常であるが，本標本ではこれが全く認められ

* 原報を参照し得なかつた

ない。Table 3 に示す様に既知種と比較した場合，その長さ・巾・厚さは明らかに著大であるが，一部は固定に依つて生じた外套の収縮に起因しているとも推察される。

Table 3. Ratio among fin-, mantle- and arm length (%).

Author	Joubin	Chun	Berry	Sasaki	Robson	This specimen
Fin length/Mantle length	50	42	50	52	37	62
Fin breadth/Fin length	30	31	31	22	—	42
Fin breadth/Mantle breadth	83	——	100	110	—	163
4th Arm length/Mantle length	29	19	25	19	—	56

2. 頭部： 頭部（Plate 2, Fig. 3）は殆ど眼球によつて代表され，眼球を除くと著しく小さく，前方に向うにつれ急にせまくなり，脚への移行部に於て Joubin の図に見られる様な顕著なくびれを生じている。佐々木に依ると頭部は腹面稜状の略々三面形であるが，本標本は背腹及び両側の都合四面より形成される。腹面は殆ど漏斗（Plate 2, Fig. 4）に依つて代表され，後部は巾広く拡張した漏斗基底がその大部を占めているため，スルメイカの様な漏斗溝は形成されていない。

眼は巨大で無柄，閉眼類の如く眼瞼に依つて広く蔽われている。眼孔は中庸の大いさをもち，第三脚・触脚間に開き，卵形状を呈し，sinus は稍や突出した欠刻によりその位置を推定出来るに過ぎず明瞭でない。Joubin の記載では sinus が判然としており，佐々木の図では眼球突出が殆ど認められない。

3. 脚部： 脚は肉質で体長に比し著しく長く太い。脚長順序は 4・3・2・1 でこの脚式及び各脚長比は既知の種類と全く一致するが，それらの最大脚が外套長の 2/10～3/10 であるのに対し，本標本は 1/2 に及び，更に又より筋肉質である（Table 3）。各脚は断面やや丸味を帯びた方形で先端に向うにつれ細くなるが鞭状にはなつていない。Pfeffer によると Joubin, Chun の夫々の種では第三・四脚に鰭をもつているが，本標本では全く存在しない。

各脚口側外縁には Plate 1, Fig. 2 に見られる様に本属の特徴である側肋が著しい発達をみせて並び，その間を保護膜が連結しているが，これらは基底約 1/4 の処で完全に消失，傘膜を形成していない（Plate 2, Fig. 2）。佐々木及び Chun は保護膜が幼時顕著であるが，成長後消失するとなえている。これら側肋は第一・二・三脚に於て特に良く発達し，各脚とも略々基部に近い程大きく，大きいものは 8 mm に達して脚の太さを凌駕する。腹脚に於ては背側のものと腹側のものと著しくその長さがちがい，後者は前者より遥かに大で，背側のものは殆ど痕跡的となつている。

吸盤は右第二脚（Plate 2, Fig. 1）に於て略々完全であり，他脚は脱落痕のみを認める。残存する吸盤は半球状でその大きいものは径 3 mm に及ぶ。吸盤は各腕 2 列で各基部 1/7～1/6 の処より始まり，第一脚に於て 10 対，他脚に於て 14 対前後を数え，更に先端部の略々 10 mm に亘つて約 25 対の微小な吸盤があり，鋸歯状になつている。吸盤数については夫々の種につき報告されているが，それらと比較すると本標本は可成り少い。

角質環（Plate 2, Fig. 1）の構造は既知の種類と全く一致し，歯をもたず全縁に亘つて平滑である。第二腕に残存するものについては，基部を遠ざかるにつれて次第に大きさを増し，中央部に位置する第六対の角質環は第二対のものに対して約 2 倍の口径があり，最大吸盤を過ぎると再び大きさを漸減すると思われる。

4. 触脚： 触脚の構造は本属の最も主要な特徴と云つて良いもので，この点は Berry, Joubin が特に力説している。本標本に於ても明らかに既知の種類と略々同一の構造が認められるが，脚頭上の鉤数・その形態・附着器等問題とすべき点が少くない。

触脚長は約外套長に達し，既往の報告とは異つて著しく長い。太さは他脚と略々同大で断面は円形をなし，その触脚幹の内表面は殆ど平坦で凹凸がない。脚頭は既知種が触脚の 1/8～1/6 であるのに対し 1/6 で，僅かに拡がつて鋒先状を呈し，その形には差異がない。佐々木の記載にみる様な鰭を背面に持たないが，保護膜は辛うじて認めることができる。

触脚幹の内表面中央にはその約 2/5 に亘つてきわめて細い直線状の浅溝が走り，その両側に夫々 1 列の微細な吸盤と肉疣が交互に一定の間隔をおいて規則正しく並んでいる。本標本に於ては約 30 対を認めるが，

これ迄の記載に依ると 18 ～ 26 対で少い。Berry は脚頭に近づくにつれ排列が不規則に略ゝ 4 列になると述べているが，かようなことは見られない。

肘部の附着器が存在する部分は明らかに周縁に於て区別され，Plate 1，Fig. 3 に示す様に 9 個の吸盤と 10 個の肉疣とより成る。肉疣は直径 1 mm 前後で大きいが，吸盤は大きいものがその半に達する程度で甚だ小さい。*G. phyllura* では各ゝ 8 個づつより成ると云い，僅かの差異をみせ，Joubin の図からは数・排列は勿論附着器そのものの存在も明らかでない。佐々木は 10～12 の吸盤と 6～7 の肉疣より成ると記載して，可成り異っている。

掌部は本標本に於て中央に 2 列，5 対の一般のイカ類に見られぬ特殊な鈎があり，更にその口側に 1 個，反口側に 1 対，夫々前者とやゝ形を異にする鈎が存在する。Chun，佐々木に依れば幼時では 4 列，成体になると中央 2 列を残して周辺部の吸盤が消滅するが，本標本に於ても周辺部の吸盤は存在しない。

Joubin の図では，Enoploteuthidae に見られる様な典型的な鋭い鈎が計 12 個認められる。一方 *G. phyllura* に於てはその数の点で Joubin と同数であるが，その構造を全く異にする。即ち Berry が "Sheath hood-like : bases broadly expanded." と記載しているように，鈎を生ずる吸盤の基部が僅か両側に拡がっているため，一見恰も Clover 状を呈する。尚 Berry の記載では本標本と同様，鈎の口側に唯一の孤立した小吸盤を観察している。他方佐々木の記載では数が明示されていず，Berry の述べた鈎様体と Joubin の描いている典型的な鈎との両者を混在している。この点につき，氏は鈎様体が真の鈎えの移行形であると解釈している様であるが，両者の体長を比較した場合，明らかに *phyllura* は *armata* より大であるので，この考察は矛盾しているように思われる。

本標本の鈎をもった吸盤の形態は Berry の記載ときわめてよく近似し，吸盤の鈍く突出した先端及びその両側に各ゝ 1 個づつ計 3 個の厚い肉質の lobe がある。

脚頭先端部は略ゝ 15 mm位で著しく短く，鋸歯状構造を示していることから，そこに吸盤があつたと推定されるが明らかでない。

結　語

以上本標本の主要形態について記述したが，従来報告されている種類との異同を要約すれば次の通りである。

1） その外部形態，即ち薄膜質の外套，特異な鰭，巨大な無柄眼球，脚に於ける側肋の発達，脚長順位，脚吸盤に存在する角質環の構造，触脚の基本構造に於て略ゝ既知種と同一である。

2） "Schwanzfaden" をもたない。この点は Joubin，Chun の記載と相違し，Berry，佐々木のそれに一致する。

3） 鰭及び脚部が既知の種類と比較して著大且つ強靱で，この点過去の記載種には全く見られない。

4） 触脚頭に於ける鈎の構造は種に依り著しく相違するが，本標本は Berry の記載と略ゝ合致する。

5） 肘部附着器に関しても同様，Berry の記載に一致する。

以上の諸点から推察すると Joubin，Chun の得た大西洋種と，Berry，佐々木，筆者等が得た太平洋種との間にはかなり著しい相違点が見出される。種を論ずることは後の機会に譲ることとするが，少くとも Architeuthidae に於て Pfeffer が述べている様に geografical difference が存在するのではないかと思われる。しかしこの点に関しても個体数が甚だ僅少である為，断定することは出来ず，結論を今後に俟たねばならない。

且つ又過去に於て採捕された本属のイカ類はいずれも 500 尋以深より得られたもので，その棲息域も可成りの深海と考えられる。本標本が略ゝ完全な形態を保っている事実から推定して明らかに生時捕食されて間もない個体と思われるので，この点マッコウクジラの游泳水深に関し一資料を提供するものであろう。

參 考 文 献

1) L. Joubin : Note sur une nouvelle Famillie de Céphalopodes. Ann. Sci. Nat., **6**, 279-292 (1898).

2) C. Chun : System der Cranchien. Zool. Anz., **33**, 82-86 (1906).

3) —— : Die Cephalopoden. I. Teil, Oegopsida. Deutsche Tiefsee Expedition., **18**, 1-402 (1910).

4) S. S. Berry : Preliminary Notices of some new Pacific Cephalopods. Proc. U. S. Nat. Mus., **40**, 589-594 (1911).

5) —— : A Review of the Cephalopods of Western North America. Bull. Bureau Fish., **30**, 269-336 (1912).

6) —— : A Catalogue of Japanese Cephalopoda. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia., 1912, 380-444 (1912).

7) G. Pfeffer : Die Cephalopoden der Plankton Expedition. Ergeb. Plank-Exp. Humboldt-Stiftung., II Fa, 1-815 (1912).

8) M. Sasaki : Report of Cephalopods collected during 1906 by the U. S. Bureau of Fisheries Steamer "Albatross," in the North-Western Pacific. Proc. U. S. Nat. Mus., **57**, 163-203 (1920).

9) —— : A Monograph of the Dibranchiate Cephalopods of the Japanese and adjacent Waters. Jour. Coll, Agric, Hokkaido Imp. Univ., **20**, Suppl. Numb., 1-357 (1929).

10) G. C. Robson : On the Cephalopoda obtained in the South African Waters by Dr. J. D. F. Gilchrist in 1920-1921. Proc. Zool. Soc. London. 589-686 (1924).

11) —— : The Cephalopoda Decapoda of the Arcturus Oceanographic Expedition-1925. Zoologica., **33** (3), 115-132 (1948).



Fig. 1. The specimen, dorsal view ×1/3.



Fig. 2. The same, ventral view ×1/3.

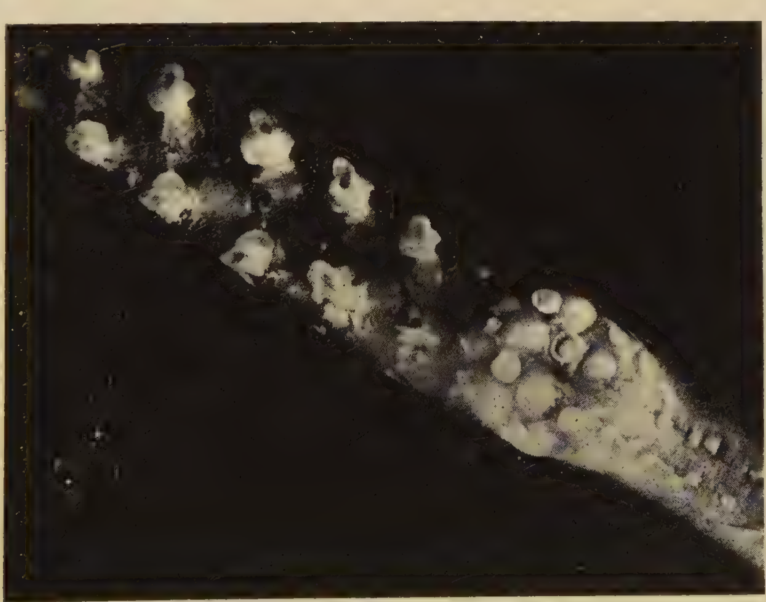


Fig. 3. Right tentacular club $\times 3^{1}/_{2}$.

Plate 1. *Galiteuthis sp.* found in the first stomach of sperm whale.



Fig. 1. Righ 2nd arm ×1.



Fig. 2. Mouth part ×2.

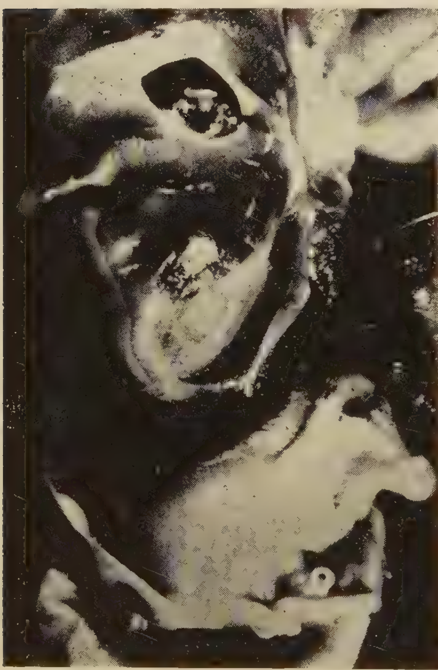


Fig. 3. Head, lateral view ×2.



Fig. 4. Funnel, ventral view ×2 1/2.

Plate 2. *Galiteuthis sp.* found in the first stomach of sperm whale.

海中でのアサクサノリ糸状体からの胞子放出について（予報）

齋藤雄之助
（東京大学農学部水産実験所）

On the Liberation of Spores from the *Conchocelis* of *Porphyra tenera* in the Sea (Preliminary Report)

Yunosuke SAITO

It is reported from the results of indoor experiments that the liberation of spores from the *Conchocelis* of *Porphyra tenera* is greatly affected by water temperature and illumination, and it seems to occur mainly in the early morning.

With a view to clarify whether such a phenomenon occurs in the sea, investigation was made through the following experiments and observations :

(1) The *Conchocelis* were submerged in the sea on September 20 after indoor culturing through the warmer season. Before daybreak each day (Sept. 26, Oct. 6,9 and 16) material was suspended in the sea in glass tubes with glass slides on the bottom.

After periods varying from one to two hours, the *Conchocelis* was moved into another tube of the same device. The process was repeated several times until sun set.

The tubes from which the *Conchocelis* had been removed, were set still in laboratory two hours, so as to let the spores liberated sink down to the slides on the bottom. Then the spores were counted.

(2) In the meantime, hydrographical and atmospheric conditions were observed.

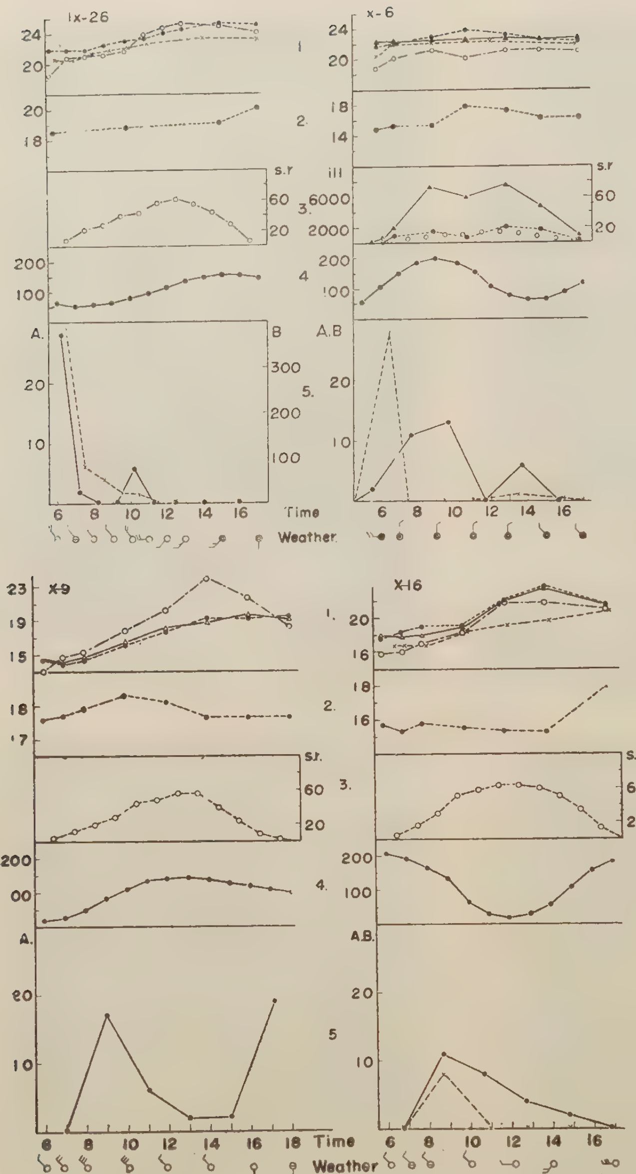
Results obtained from the experiments and observations above mentioned suggest that the liberation of spores is apt to be accelerated by the rising of water temperature and increase of illumination. These conditions in the sea, however, do not always occur immediately after sunrise, and the time of liberation of spores is variablly affected by certain hydrographical (tidal phase, turbidity of seawater etc.) and weather conditions.

Conchocelis がアサクサノリの主要越夏態であり，秋，ヒビにつく胞子の多くは *Conchocelis* 上に形成される単胞子であることが容認されて以来，その生態については多くの研究がある。特に糸状体に形成された単胞子の放出については，黒木[4)5)]，須藤[7)]，山崎[10)]らによって胞子放出の日週期性が認められ，晴天時には日出後に多く，その後2時間位は放出が継続され，曇天時には放出がおくれ，又夜間は放出されないことなどを報ぜられている。又，竹内[8)]，須藤[8)]，斎藤[11)]らは胞子放出と海況との関係を調査した結果から，黒木[4)]らは室内実験の結果から胞子の放出量には大体一潮の週期が認められる事などが報ぜられて居る。更にこれらの研究[4)5)7)10)]は胞子の放出は，光，温度に関係があろうと報じて居る。しかしこれらの研究はほとんどが室内で胞子を放出させた結果であり，又海中で放出されたものも一日の総放出量を測定したのみで[3)5)]，海中に於ける胞子放出の日週期性については明らかにされていない。

著者は 1955 年2月より培養して，室内で成長せしめた介殻中の *Conchocelis* を9月に海に入れて，9月下旬～10 月中旬に胞子放出を実験する事が出来たので，その結果を報告する。

本文に入るに先立ち，終始御指導を賜つた東大農学部新崎盛敏博士，並びに御助言下さつた東海区水産研究所須藤俊造博士に厚く御礼申上げる。又本稿を御校閲下さつた本実験所々長松江吉行教授に深謝する。なお，この研究の一部は「水産業に関する科学的研究費補助金」に依つたことを付記し，感謝の意を表する。

1956 年1月 21 日受理 （印刷費負担）



1. water and air temperature. (°C.)
   ○---○ air (outdoors), w.t. ▲——▲ surface, ●······● bottom, ×----× indoors.
2. specific gravity of bottom water. (σ_{15})
3. illumination in the sea (Lux), or solar radiation for each one hour. (g. cal./cm^2. hour)
   ▲——▲ surface (1 cm.), ●······● bottom, ○ --○ solar radiation.
4. depth (cm.).
5. number of spores liberated from the *Conchocelis* per 1 cm^2. of oyster shell.
   ●——● A. in the sea, ×----× B. indoors.

Fig. 1. A diagram showing the relation between the hydrographical and atmospheric conditions and the liberation of spores.

実験方法と結果

糸状体の穿入して居るカキ殻(2糎平方)を沢山ナイロン製モジ網の袋に入れ，9月20日，海底(名古屋港験潮儀，零点より＋100 cm。名古屋港験潮儀記録による9月10日～10月15日の平均満潮水位，干潮水位，平均水位は夫々287 cm，134 cm，212 cmであった)につるした。これらの介殻を毎日，日出前（午前5時半～6時）に海から取上げて，底に円形スライドをしき，海水（現場の海水を濾過したもの）を満した管瓶に装置して，もとの深さにもどす。介殻だけをとり出し，1又は2時間毎に同様に新しい海水とスライドを入れた管瓶に移しかえて，再び海底にしずめる。同時に水温，比重，水深，水中の明るさの変化（名古屋地方気象台のロビッチ式自記日射計の結果を以て代用した）を観測した。引上げた管瓶を2時間静置後，円形スライドに沈着した胞子を検鏡計数した。尚9月26日，10月6，16日には，早朝海から取上げた介殻を室内で同様の操作，実験を行った。更に10月5日の夕刻に装置し，6日の日出前に管瓶を入れ換えて，夜間の放出についても調査した。実験結果を第1図に示した。

9月26日は，胞子は室内，海中共に日出直後の6～7時に一時に多量に放出されたが，海中のものでは10～11時にも，以上に比較すると少量であるが，放出が見られた。この日は早朝でも水温が高く，6～7時には特に水温の急昇は見られていないが，この時刻が最干潮時で，急激な明るさの増加が考えられた。

10月6日は全体として放出量

が少なかつたが，5～7 時に少量，7～9 と 9～11 時に最も多く，又 13～15 時に再び少量の放出があつた。この日は 5～11 時に漸時水温が上昇して居り，水中の明るさは6 ～7 時に増加し，曇天のためその後の増加は少いが，水の濁りが少かつたため水深が増しても明るさの減少はなかつただろう。室内の実験では，水温の上昇，明るさの増加のあつた 5～7 時に胞子が放出され，それ以後は全く放出されず，再び 12～16 時に僅かに放出されたが，海中の放出状態とは異つて居た。10 月 5 日夕刻設置して 6 日，日出前に引上げたものでは，この間に胞子の放出は見られなかつた。

10 月 9 日は，潮汐は 9 月 26 日と似た時期であるが，胞子の放出は干潮時，日出直後には少く，8～10 時に最も多く，その後次第に少なく，干潮時の 16～18 時に再び放出が増加した。この日は早朝，水温が低く，8～10 時に急激に上昇し，その後次第に上昇し，比重も 8～10 時に上昇した。明るさは晴天であつたので，日出後より次第に増加したが，海水には濁りが多く，時刻と水深との変化に伴う水中の明るさの変化は明らかでないが，11～15 時の満潮時には却つて水中の明るさは減少した様に考えられた。

10 月 16 日は胞子放出量は少なかつたが，海中では 8～10 時に最も多く，10～12 時，12～14 時，14～16 時と次第に放出量が減少したが，大体干潮前後の水深の浅い時刻に胞子は多く放出された。この日の水温は早朝は低く，8～10 時にやゝ上昇し，10～12 時，12～14 時に急激に上昇した。明るさは 10～14 時に最も大きかつたが，水中の明るさは 6～8 時は海水に濁りがあり，水深も大きかつたのでやゝ少く，それ以後 15 時迄は水深も少く，海水の濁りも少くなつたので，この間には増加したと考えられた。室内実験では，水温の上昇した 8～10 時のみ胞子が放出された。

考　察

多くの研究者が室内での胞子放出実験から，放出に日週期性のある事を認めて，潮候に関係なく，又，夜には放出がなく，朝～昼，特に 7～10 時に放出が多く，曇天の日には放出の時刻がずれることなどから，放出は光，温度に関係するとしている。更にこの日週期性に実際のノリ場に於ける胞子付けとの関係を検討し，自然海中における日週期性の有無や，ノリ場に於ける胞子の着生時期について疑問も提起して居る[7)9)]。

しかし乍ら海中に於ける水温の変化，光の強さが日週的変化を示すものとは限らない。通常，日出後次第に海中の明るさが増加し，又水温も日出前に比較すれば上昇することは容易に想像出来，また水温の実測も之を確めているが，天候，風向力等の気象状況によつては水温の上昇は著しくおくれて来ることもあるし，又水中の濁り（風浪に関係する），潮汐によつて水中の明るさの増加も異つて来ることが想像される。本実験結果によれば，晴天の日には室内では胞子は殆んど 7～10 時に放出されるが，海中では日出前後が干潮（当地方では小潮期）で，水温が 18°C 位以上の比較的高い時は，日出直後の 6～8 時に放出が多く，室内での放出と一致する。しかし潮汐，天候が同様な条件でも水温が低く，またその上昇がおくれたり，曇天の日など胞子の放出が室内での放出よりおくれて来る。日出前後が満潮（又は水深がある程度ある時）の時は，濁りの少い場合は 1～2 m の水深でも海中の明るさは相当にあるので，水温の上昇があれば胞子は放出される。しかしこの場合でも，日中の干潮時に再び放出が増加することもある。又濁りが激しいか，曇天の日には，日出直後には胞子は放出されず，干潮になるに従つて胞子が放出される。胞子放出には水温の上昇（この場合 16°C 以上に於て），水中の明るさの増加が共に刺戟となるらしいが，水深，濁り，水温及びその変化などの条件によつて，その何れかがより大きく影響するらしい。室内実験においても，一部においては海中と同様とは限らず午後，海が干潮時に当る時刻に放出が見られ，海中での胞子放出と似た結果も得られたが，この現象は他の海藻にも見られ，既に報告されて居るが[9)]，海中で受けた条件による効果が後に残るものでないだろうか。

本実験が著しい浅い海で行われたこと，水中の明るさの測定が不充分なこと，同一介殻による連続実験でないことなどを考えれば，この結果だけから結論を下すことは尚早であろうが，日出前後が干潮にあたる時，又は潮汐に関係なく日出直後だけに多いとか極言することは出来ない様に思える。従つて胞子の放出と潮高との関係をはじめ，多くの検討が必要と考えられるが，之等については後日詳報したい。更に風浪による介殻の動揺が放出の刺戟となることも考えられるが，本実験装置では之を詳細にすることが出来なかつたけれども，天然の海中ではこの影響も充分考慮すべきであろう。

要　　約

カキ殻中のアサクサノリの糸状体を室内培養の後に海に入れ，各日，日出前に海から取上げて底にスライドガラスをしいた管瓶内の上部に吊下げ，容器と共に海に沈め，1～2時間毎に引き上げて管瓶とスライドを換え，この間の放出されスライドに沈着した胞子を計数し，時刻，天候，海況と胞子放出量との関係をしらべた。

1）胞子の放出には水温の上昇，水中の明るさが共に刺戟となる。

2）室内では，胞子の放出は7～10時，特に日出直後に多いが，海中では天候，潮汐，水の濁りなどによる水中の明るさ，水温及びその変化によつて放出の多い時刻は異る。

文　　献

1）新崎盛敏：科学 **24** 1954.

2）　〃　その他：文部省科研費総合研究報告集録（生物，農学編）1951～53.

3）広島水試：水試だより（プリント）**38** 1955.

4）黒木宗尚：東北水研研報 **2** 1953.

5）　〃　外1名：未印刷（日水学会　長崎大会講演）1955. 10 月).

6）太田扶桑夫：未印刷（日水学会　年大会講演 1955. 4 月).

7）須藤俊造　外2名：日水会誌 **20**（6）1954.

8）竹内卓三　外3名：日水会誌 **20**（6）1954.

9）宮村光武：未印刷（日水学会　大会講演 1953. 11 月).

10）山崎　浩：日水会誌 **20**（6）1954.

11）斎藤雄之助：未印刷（日水学会　年大会講演 1955. 4 月).

On the Two New Subterranean Water Isopods, *Mackinia japonica gen. et sp. nov.* and *Asellus hubrichti sp. nov.**

Koichi MATSUMOTO
(*Tokyo-To Laboratories for Medical Sciences*)

The following descriptions on the two new subterranean water Isopods are based on the specimens collected by the author from the fresh water wells in Tokyo region.

The author wishes to express his sincere gratitude to Dr. J. G. Mackin, Dr. L. Hubricht and Dr. J. M. Braga for their kind suggestions in regard to the taxonomical positions of the present Isopods.

Furthermore, he is obliged to record here his sincere gratitude to The Rev. C. B. Dawkins who read the original manuscript.

FAMILY JANIRIDAE

Genus Mackinia nov.

Body elongated, depressed. Lateral parts of head not produced. Eyes absent. Without a carina on the anterior margin of cephalothorax. First pair of antennae with rudimentary flagellum composed of four articles. Second antennae long, well developed, with multi-articulate flagellum, without a scale attached to peduncle ; articles of peduncle not dilated. Maxilliped with second and third articles of palp not expanded. Mandibles with cutting parts composed of one or two sets of multi-serrated teeth. Lateral parts of thoracic segments slightly produced into lappets. First pair of legs neither cheliform nor prehensile in both sexes and not differing remarkably from six following pairs, which are ambulatory; dactylus in all legs bi-unguiculate. Uropoda largely developed. Distal extremity of peduncle and branch of first pleopoda in male not fused nor produced and not dilated at the tip. Terminal segment of body with post-lateral angles not produced in triangular expansions, one on either side.

The present genus is most related to marine type genera *Janira* and *Iolella*, but distinguished from them in the following characters : 1) Second pair of antennae without a scale outside of third article of peduncle. 2) Eyes absent. 3) First pair of leges not prehensile in both sexes ; dactylus in all legs bi-unguiculate. 4) Terminal segment of body not round (in Genus *Janira* round). 5) Head, thoracic segments and terminal segment of body having no peculiar projections (distinguished from

Received Feb. 29, 1956. (印刷費負担)

* Summaries of these works were presented at the 26 th Meeting of the Zoological Society of Japan, Fukuoka, October, 1955.

Genus *Iolella*). 6) Inhabits subterranean fresh water.

Further, the present genus seems to be closely related to the other marine genus *Jaera* in having no scale attached to the peduncle of second pair of antennae. However, it is easily distinguished from it in the following characters : 1) Flagellum of first pair of antennae composed of four articles. 2) Uropoda largely developed. 3) Terminal segment of body without median emargination, within which uropoda are placed. 4) Eyes absent. 5) Dactylus bi-unguiculate. 6) Distal extremity of peduncle and branch of first pleopoda in male not fused nor dilated at the tip.

The present genus is named in honor of Dr. J. G. Mackin, the distinguished American specialist of Isopoda, to whom the author is grateful for his kind guidance in the study of the present genus.

Type species : *Mackinia japonica*

Mackinia japonica sp. nov.

(Plate 1 : Figs. A—Q)

Description. ······ Body : Elongated, about five times longer than wide, ca. 3—4 mm. : 0.6—0.8 mm., delicate, surface smooth. Color of live individuals : whitish, translucent, white in alcohol.

Head : Slightly longer and narrower than first segment of thorax, three fourths as long as wide. Anterior margin of head without a carina. Eyes absent. First antenna does not extend over the center of fourth article of peduncle of second antenna, flagellum composed of four joints having an olfactory club at each tip of the ultimate and penultimate joints in addition to normal setae; auditory bristles on each tip of first and second joints of peduncle and on the tip of first joint of flagellum. Second antenna long and delicate, about three fifths as long as body ; first three articles of peduncle short, fourth longer than the first three combined and fifth about one and a half times longer than fourth and with auditory bristles on the tip in addition to normal setae ; flagellum composed of about twenty to twenty-eight articles, each with two or three setae, without scale attached to the peduncle.

Mouth-parts : Mandible slender with a large three-jointed palp. Right mandible with incisor process armed with a single set of multi-serrated (ca. 10—15) teeth, while that of the left with two sets of serrated teeth. On margin below teeth are four or five plumose setae. Molar process prominent with fine triturating surface and provided with a short spine and a seta at the tip.

Upper lip semicircular and densely fringed with hairs.

Lower lip consisting of two round lobes, heavily fringed with hairs on distal margin.

First maxilla ; inner plate shorter, about a half the width of the outer and

furnished at tip with four setae. Outer plate wide, with about ten to twelve apical pectinate spines.

Second maxilla ; slender with two branches, inner lamina a little lager than either of the two subequal plates which compose the outer lamina, apical and inner half margins fringed with setae. Distal margins of the two laminae of outer branch with four long finely pectinate setae.

Maxilliped ; operculate, with a large palp of five articles, second and third joints of which enlarged. Apex of inner plate furnished with many plumose and smooth setae. Epipodite slender and lobe-shaped, smaller than second and third articles of palp combined.

Thoracic segments : Anterior three segments subequal in length, fourth and fifth subequal and shorter than the others and sixth and seventh again subequal and longer than the preceding ones. Surface of each segment smooth ; lateral margins of each segment provided with a few setae. All segments with lateral margins produced into lappets ; those of the anterior three directed obliquely forward, while those of the posterior three directed obliquely backward, the angles of lateral margins rounded. Seven pairs of slender, delicate legs uniform in structure and appearance; all ambulatory. First pair of legs shortest and alike in both sexes, neither subcheliform nor prehensile, not differing so much from the six following pairs. Succeeding pairs more or less increasing in length and provided with one or two auditory bristles on basis and an auditory bristle at the tip of carpus. Of the remaining six pairs of legs, the sixth pair is longest. Dactylus in all pairs very small and bi-unguiculate. Propodus and carpus elongated, the latter nearly epual in length with dactylus and propodus combined ; merus small and triangular, ischium and merus combined as long as carpus, basis nearly equal with propodus.

Abdominal segment : terminal segment longer than breadth (4 : 3), ovoid and shield like, lateral margins without projections and provided with a few setae. Uropoda well developed about four fifths as long as telson ; peduncle less than two thirds the length of inner ramous, outer ramous being about three fifths as long as inner ramous. Rami tipped with long setae.

Pleopods : First pair of pleopods in female transformed into a large single round operculum and undivided, the tip of which has an obtuse or somewhat concave margin. In male, first pair of pleopods with elongated peduncles and immovable branches, distal extremity of which neither is dilated nor produced but rounded and furnished with a few short hairs ; peduncles fused at basal parts. Suture of peduncle and branch has a remarkable oblique straight ridge. Second pair of pleopods large, the peduncle large and lobe-shaped, both branches attached to basal inner part of peduncle ; inner branch is geniculated, the tip of which is finely diminished and elongated, the outer branch short and lobe-shaped.

Distribution : Fresh water wells in Kanto district in Japan.

Type locality : Fresh water well in Tachikawa City, Tokyo.

FAMILY ASELLIDAE

Genus Asellus

Asellus hubrichti sp. nov.

(Plate 2 : Figs. A—P)

Description. ······ Body : Elongated, stout, loosely articulated, of practically uniform width. Surface smooth, margins of segments armed with few short spines. Mature specimens about five times as long as broad, 5—6 mm. : 1—1.2 mm.. Largest specimen (male) 6 mm. in length, 1.3 mm. in breadth. Color creamy white.

Head : Considerably longer but narrower than the first segment of thorax, three fifths as long as wide. Front without a carina and slightly notched for insertion of antennae. Lateral margins of head slightly expanded and tapering anteriorly, without projections, but armed with few short spines. Post-lateral angles without projections and rounded. Eyes absent. The first antennae thick and robust, issuing close together, the tip of flagellum extending over the distal end of fourth article of peduncle of second antenna ; the flagellum composed of four or five joints and not tapering distally, rod-shaped with a round apex, each joint broader distally than proximally. With two olfactory clubs on the tip of ultimate article of flagellum in addition to three or four normal setae and an auditory bristle ; a club on each distal end of the penultimate and succeeding articles. Further, first article of flagellum and first and second articles of peduncle are furnished with auditory bristles on each of the distal ends.

Basal articles of peduncles thick and curved outward ; second articles a little shorter and narrower than the first ones, third about a half as long as second. The second antennae about two-thirds as long as body, first three articles of peduncles short, the fourth about as long as the first two together and the fifth about as long as the first three combined, the fourth and fifth articles with auditory bristles, the flagellum with about twenty-one to twenty-five articles, each with three to four setae.

Mouth-parts : Upper lip semicircular, densely fringed with hairs. Mandible without three jointed palp, with a mandibular palp of a stub. Right mandible with incisor process armed with a single set of four-serrated teeth on its summit, while that of left has two sets of serrated teeth. On margin below the series of teeth are seven to ten pectinate setae. Molar process prominent with fine triturating surface.

Lower lip consisting of two round lobes, densely fringed with hair on distal and inner margins.

First maxilla ; inner plate shorter and narrower than outer and furnished at tip with five plumose setae, outer plate with about twelve apical spines, innermost half of which are stoutly and irregularly pectinate, while the outer become longer and smooth.

Second maxilla wide and short, with two branches, distal margin of inner lamina makes a remarkable step, inner lower half of which is straight and fringed with ten to sixteen setae, outer upper half of which is rounded and fringed with seven

to ten short, stout, smooth, pectinate setae. Outer lamina consists of two subequal laminae, distal margins of which with ten to thirteen finely pectinate setae varying from long outer to short inner setae.

Maxilliped with a palp of five articles, second and third joints of which are expanded. Apex of inner plate with many plumoso setae and inside margins of last four articles of palp heavily setose. Four thick, short teeth on upper inside margin of inner plate. Epipodite large and triangular, but apical inner margin somewhat expanded and round.

Thoracic segments : Seven segments quadrangular and loosely articulated, with lateral margins parallel but not contiguous. Segments subequal in length and breadth but slightly vary in length according to the formula I > II = III > IV = VI = VII > V. Surface of each segment smooth, lateral margins of each of the segments provided with a few short spines. Seventh segment in male appendaged with a pair of small crescent processes attached apart on the ventral posterior margin, the appendages curved interiorly confronting each other and about a half the length of the seventh thoracic segment.

Seven pairs of legs short and stout, subequal in length, but posterior pairs more or less increasing in length, all ambulatory, dactylus uni-unguiculate. First pair of legs not cheliform and alike in both sexes, dactylus with four short spines on its concave margin and several setae on its convex margin ; Propodus more expanded than that of the remaining pairs, with two strong spines in middle of its palmar margin. Propodus and dactylus with a long series of short and fine setae along the inner margin. Carpus and merus small and triangular, the latter with two spines on its apex. Ischium with one small spine in middle of its outer margin. Of the remaining six pairs of legs in both sexes carpus is elongated and not tri-angular ; and basis, propodus, and carpus have auditory bristles on the outer margin or outer tips of the joints.

Seventh pair of legs : Propodus with three short spines on the inner margins ; carpus elongated with three spines on inner margin, propodus and carpus with an auditory bristle on each outer tips of joints ; basis with about three auditory bristles on outer margin.

Abdominal segments with first and second segments small but visible dorsally. Telson nearly five sixths as long as the breadth, elongated ovoid with a truncated anterior margin and tapering posteriorly, lateral margins complete and spinulose.

Uropoda short and stout, about one third as long as telson, peduncle about one sixth the length of telson and little shorter than inner rami, outer rami being about four fifths as long as inner rami. Rami tipped with seven to eight long setae.

Pleopods : In female, four pairs, first pair reduced, small, consisting of a triangular single branch and a small peduncle, second pair lacking. In male, five pairs, first pair small, consisting of a short, square-like basal plate and a broad ovate single branch ; lateral and distal margins of branch with few short setae. Second pleopods of male situated below the first pair and consisting of a somewhat square flat sympod

with two branches attached at distal end of sympod. Exopod and endopod bi-articulated. Basal article of exopod small with a setae on its outer distal margin. Distal article longer and wider, round lobe shaped, with three to four setae on its outer and inner margins. Basal article of endopod small with a curved process extending toward inner margin of sympod, distal article crescent, tapering into a long cylindrical process which curves outward.

Remaining pairs of pleopods in both sexes biramous, third, fourth and fifth pairs essentially similar in both sexes, showing a progressive reduction of the exopodite. Third pleopod in both sexes with outer lamella which is very large and covering fourth and fifth pair. Sympod short. Exopod large and operculate with two articles. Distal article obliquely hinged to proximal, and incrusted suture between exopod segments runs from the median margin slightly obliquely toward the lateral margin. Distal and lateral margins with a few setae. Inside margins of both articles straight, outer ovate. Endopod covered by exopod, with a short basal article and a long lobe-shaped distal article. Fourth and fifth pleopods much the same and consisting of two branches and a sympod.

Type locality : Fresh water well in Hachioji City, Tokyo.

According to the above mentioned characters, the present species seems to be an aberrant species of *Genus Asellus* and closely resembles *Asellus californicus* MILLER 1933. However, it is easily distinguished from the latter in the following characters : 1) First antennae remarkably stout with a thick flagellum ending with a round apex. 2) First and second pairs of antennae with auditory bristles. 3) Terminal segment of body tapering posteriorly. 4) Uropoda small and stout. 5) Mandibles without three jointed palps. 6) Seventh thoracic segment with a pair of crescent appendages on the posterior margin of ventral side. 7) Branches of first pair of pleopoda in male ovate.

This species is named in honor of Dr. L. Hubricht, the distinguished American specialist of fresh water Isopods to whom the author owes his thanks for his suggestions in the study of this Isopod.

References

1) Chappuis, P. A. 1927 ; Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. Die Binnengewässer, III. Stuttgart, 175 pp.

2) Hubricht, L. and J. G. Mackin. 1949 ; The fresh-water Isopods of the *Genus Lirceus* (*Asellota, Asellidae*). Amer. Midl. Nat., vol. 42, no. 2, pp. 334—349.

3) Miller, M. A. 1933 ; A new blind Isopod, *Asellus californicus*, and a revision of the subterranean Asellids. Univ. Cal. Publ. Zool., vol. 39, no. 4, pp. 97—110.

4) Pennak, R. W. 1953 ; Fresh-water invertebrates of the United States. New York. 769 pp.

5) Richardson, H. 1905 ; A Monograph on the Isopods of North America. Bull. U. S. Nat. Mus., 54 : 1—717.

Plate 1. *Mackinia japonica*

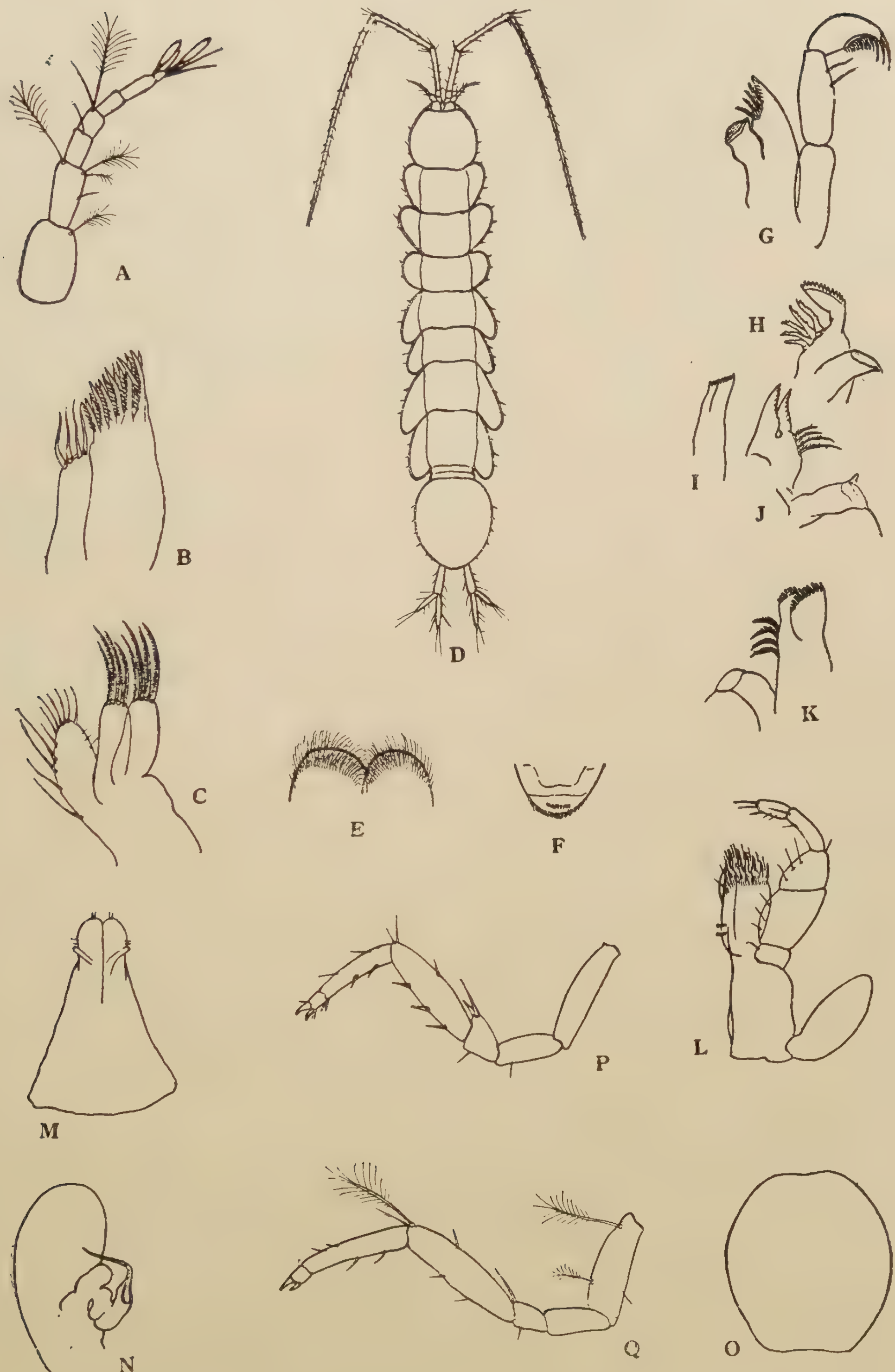
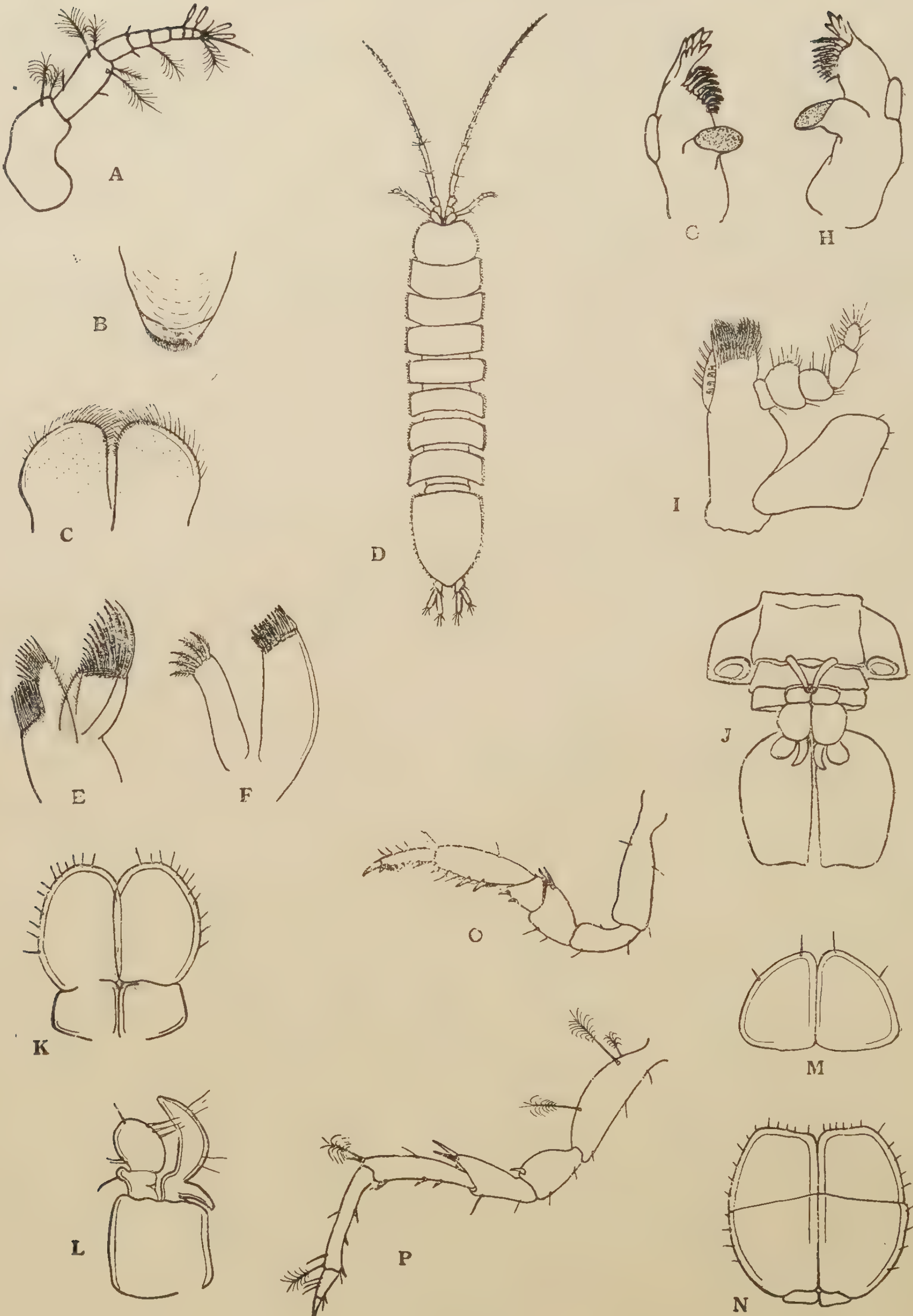


Plate 2. *Asellus hubrichti*



Explanation of Figures

Plate 1. *Mackinia japonica*

Fig. A : First antenna of male.
Fig. B : First maxilla.
Fig. C : Second maxilla.
Fig. D : Dorsal view of male.
Fig. E : Lower lip.
Fig. F : Upper lip.
Figs. G, H : Right mandible.
Figs. I, J, K : Left mandible.
Fig. L : Maxilliped.
Fig. M : First pair of pleopod of male.
Fig. N : Second pleopod of male.
Fig. O : First pleopod of female.
Fig. P : First leg of male.
Fig. Q : Seventh leg of male.

Plate 2. *Asellus hubrichti*

Fig. A : First antenna of male.
Fig. B : Upper lip.
Fig. C : Lower lip
Fig. D : Dorsal view of male.
Fig. E : Second maxilla.
Fig. F : First maxilla.
Fig. G : Left mandible.
Fig. H : Right mandible.
Fig. I : Maxilliped.
Fig. J : Ventral view of seventh thoracic segment of male.
Fig. K : First pleopods of male.
Fig. L : Second pleopod of male.
Fig. M : First pair of pleopods of female.
Fig. N : Third pair of pleopods of female.
Fig. O : First leg of male.
Fig. P : Seventh leg of male.

Biochemical Studies on the Liquefaction of Fish Body—III. On Effectiveness of Fish-Autolysate to the Culture of Bacteria

Tetsuo TOMIYAMA and Azuma KAWAZOE

It has been an urgent problem in Japan to prepare a substitute for LIEBIG meat extract by making use of fishery products, since we have a poor resource of live stocks. Many studies have been carried out with hopeful results.

As early as in 1900, it has been shown by TOZUKA[1] that a number of bacteria were able to grow normally on a hot watery extract of either fresh fish or its dried product to a similar extent on the meat extract. Any difference in growth rate of bacteria has not been observed between squid extract and Liebig extract[2]. An extract of oyster[3] or Laminaria[4] has also been found to be comparable to the meat extract. HIDAKA[5] and ARIZAWA[6] have reported that a good growth response of bacteria similar to that on Liebig extract was obtained on a hot watery extract of bonito which is a by-product in making the dried bonito. TAKEBAYASHI[7], however, has indicated that it is inadequate for the preservation of strain or isolation of new species without the addition of an alcoholic extract of the rice bran. IITOYO[8] has shown that an extract of fish, if used instead of peptone, was found to be an appropriate culture medium for *Vibrio cholerae*. KIMATA[9] has obserbed that a hot watery extract of fish meal could also be used without any inferior result than LIEBIG extract. ARIMA[10], and TOYAMA and YASUKAWA[11] have carried out detailed experiments showing that a warm watery extract of sardine prepared according to OGURA's procedure gave a little better rerult than LIEBIG extract in the rate of growth and indol- and toxin-formation of several pathogenic bacteria. A similar result has been obtained by a hot watery extract of sardine[12]. TSUKAHARA[13] has reported that a digest of whale meat by pepsin was more effective than LIEBIG extract, whereas a hydrolysate of the whale meat with 20 per cent hydrochloric acid was less effective.

It has intensively been studied in our laboratory during World war II to prepare an effective culture media by the use of fishes as its material. A success was finally made in getting a mixture of peptone and amino acids in an industrial scale by subjecting whole fish body to autolysis under a certain condition[14]. It has been found that the preparation is very rich in ingredients which promote the growth of bacteria. It is quite a striking fact that just a simple solution of fish-autolysate without add-

Received September 20, 1955.

ing anything else is very effective to the culture of *Corynebacterium diphtheriae* as well as *Streptococcus hemolyticus* which are not oridnarily able to grow on the usual culture media. The chemical nature of the growth factor of the preparation is under investigation.

Before going further the authors wish to express their thanks to Prof. T. TODA of the bacteriological laboratory in the Faculty of Medicine of the Kyushu University for his hearty cooperation during the work. Thanks are also extended for a grant from the Research Fund of the Ministry of Education.

I. Method and Materials for the Experiment

1. The preparation of fish-autolysate and its composition

The fish-autolysate was obtained by subjecting whole fish body to the autolysis at about 50°C. and in slightly acidic reaction[14]. The liquefied part after being neutralized was clarified and concentrated to a syrup and then dried in a desiccator under reduced pressure. The powdered preparation has the following composition on average : moisture, 5 per cent ; nitrogen, 13 per cent ; ash, 9 per cent. The fractionation of various forms of the nitrogen according to WASTENEYS and BORSOOK's procedure[15] gave, on average, values shown in Table 1.

Table 1. The analytical result of the fish-autolysate.

	Fish-autolysate		A commercial peptone	
	Per cent Total nitrogen	Per cent dry matter	Per cent total nitrogen	Per cent dry matter
Protein- and metaprotein-N	1.91		1.21	
Proteose-N	11.80		31.38	
Peptene-N	20.39		6.18	
Subpeptone-N	26.00		61.23+	
Amino acid-N	39.90			
Total nitrogen		12.98		12.74*
Ammonia		0.365		
Creatinine		2.12		
Ash		13.82		
Calcium		2.88		
Magnesium		0.089		
Chloride		7.75		

* The nitrogen contents of polypeptone (Takeda Co.), Teruuchi-peptone and a peptone supplied by Katayama Co. were 12.7 %, 12.0 % and 12.1 %, respectively.

\+ Sum of subpeptone-N and amino acid-N.

2. The experimental method

Several species of bacteria mainly pathogenic were used for the experiment. A simple two per cent solution of fish-autolysate was used for the preparation of the liquid media and the agar plate media. As control media two kinds of the usual media were used, namely, one containing one gram of the extractive of bonito and one gram of the Teruuchi-peptone per 100 cc., and the other containing one gram

of the Liebig extract and one gram of the Teruuchi-peptone per 100 cc. It has been noticed that, while egg white is ordinarily needed to clarify the agar media, the present preparation can be used without any process of clarification.

The comparison between the present preparation and the usual media was made, on one hand, by the turbidity as well as the intensity of the indol reaction in case of culture in liquid media, and, on the other, by an outer appearance of colonies developed on the agar plate media.

II. Experimental Results

1. The growth in liquid media and on plate media

The results are shown in Tables 2 and 3. From these findings it will be clear that the present preparation is superior to the control media. It has also been noticed that *B. pyocyaneus* cultured by the fish-autolysate forms pyocyanin in a remarkable quantity not comparable to the control media. Furthermore, the color reaction due to indol was observed to be much more distinguishable than that of the control media,

Table 2. The growth of several bacteria in liquid media observed after a 24-hour incubation at 37°.

Species of bacteria	Kinds of culture media*	Turbidity	Indol reaction	
			Kitasato-Salkowski	Pringsheim
E. coli	(a)	+++	±	++
	(b)	++	—	+
	(c)	++	—	+
Staphyl. aureus	(a)	++	—	+
	(b)	++	—	+
	(c)	++	—	+
Bac. proteus	(a)	++	—	+
	(b)	+	—	+
	(c)	+	—	+
Bac. subtilis	(a)	++	—	—
	(b)	+	—	—
	(c)	++	—	—
Bac. pyocyaneus	(a)	++		
	(b)	++		
	(c)	++		
Corynebacterium diphtheriae	(a)	++		
	(b)	—		
	(c)	—		
	(d)	—		
	(e)	—		
	(f)	—		
	(g)	—		
	(h)	—		

* Per 100 cc. solution, media (a) contains 1 g. of the fish-autolysate and 1 g. of the Teruuchi peptone ; media (b) contains 1 g. of a bonito-extract and 1 g. of the peptone ; media (c) contains 1 g. of the Liebig extract and 1 g. of the peptone ; media (d) contains 2 g. of the Liebig extract ; media (e) contains 1 g. of a fish-extract prepared according to Ogura's procedure and 1 g. of the peptone ; media (f) contains 2 g. of the fish-extract ; media (g) contains 2 g. of the peptone ; media (h) contains 2 g. of a peptone supplied by Katayama Co. The concentrations of these ingredients are all based on dry basis. All these media contain sodium chloride at a 0.3 per cent level.

Table 3. The growth of severbl bacteria on plate media observed after a 24—hour incubation at 37°

Species of bacteria	Kinds of culture media*	Colonies: Abundance	Colonies: Largeness	Colonies: Thickness	Order of superiority
E. coli	(a)	+++	no difference	++	1
	(b)	++		+	2
	(c)	+		+	3
	(d)	+			
	(e)	±			
	(f)	±			
	(g)	±			
	(h)	+			
Staphyl. aureus	(a)	++	+++	+++	1
	(b)	++	++	+++	2
	(c)	++	++	++	3
	(d)	++			
	(e)	+			
	(f)	++			
	(g)	+			
	(h)	++			
Bac. proteus	(a)	++	no difference	+++	1
	(b)	+		++	2
	(c)	+		+	3
Bac. subtilis	(a)	+++	no difference	no difference	
	(b)	+++			
	(c)	+++			
Bac. pyocyaneus	(a)	++	+++	+	1
	(b)	+	++	++	3
	(c)	+	++	+++	2
Strept. haemolyticus	(a)	+++			1
	(c)	—			2

Species of bacteria	Kinds of culture media*	Colonies: Abundance	Colonies: Largeness	Colonies: Thickness	Order of superiority
Vibrio cholerae	(a)	++	+++	no difference	1
	(b)	+	+		3
	(c)	+	++		2
	(d)	+			
	(e)	++			
	(f)	+			
	(g)	+			
	(h)	++			
S. paratyphi A	(a)	+++	+++	no difference	1
	(b)	+	+		3
	(c)	++	++		2
S. paratyphi B	(a)	+++	++	+++	1
	(b)	+	+	+	3
	(c)	++	++	++	2
Bac. typhi	(a)	+++	++	+++	1
	(b)	+	+	++	3
	(c)	+	++	+	2
	(d)	+			
	(e)	++			
	(f)	+			
	(g)	+			
	(h)	++			
Bac. dysenteriae	(a)	++	+++	no difference	1
	(b)	++	+		3
	(c)	++	++		2
	(d)	±			
	(e)	+			
	(f)	±			
	(g)	±			
	(h)	±			

* Notatlons of media are the same as those given in Table 2.

All these media contain agar—agar at a 3 per cent leve',

probably being due to its high tryptophan content (1.0—1.3 per cent) and also to a pale coloration of liquid media.

2. some observations in culturing certain pathogenic bacteria

a) The rate of growth of *Vibrio cholerae*.

When 5 cc. of two per cent fish-autolysate were innoculated with *Vibrio cholerae* in an amount as minute as 1/100,000 a platinum-loopful quantity of the bacteria, a distinct turbidity and the cholera rose reaction appeared after a 5- to 6-hour incubation at 37°C. In the control experiment using Liebig extract, however, the reaction was positive only after a 24-hour incubation. This result indicates that an early diagnosis of cholera disease will be realized without any difficulty by use of the present preparation.

b) The culture of *Corynebacterium diphtheriae*.

The rate of growth of *C. diphtheriae* which was observed in the liquid media of the present preparation was two to three times greater than that in Loffler's or Martin's media ; a 24-hour incubation after innoculating to two per cent solution of the present preparation was enough to obtain a fairly good formation of the membrane on the surface of the liquid media.

The toxin which was obtained after being cultured through two successive generations by two per cent solution of the present preparation showed M. R. D. of 0.000001 cc. on being tested by Römer's method.

The volutin of the bacteria grown on the plate media can clearly be observed without fail after staining. Therefore, by the use of the preparation, it will become to be quite feasible to identify *C. diphtheriae* and to efficiently manufacture the anatoxin.

3. The change of growth-promoting activity during autolysis

From the point of view to prepare an efficient culture medium and further to elucidate the chemical nature of the growth-promoting ingredient, it will be of interest to see the change in the growth rate in relation to the autolytic degradation of fish body. The agar plate media which contained at a two per cent level the autoly-

Table 4. The change in growth-promoting activity with progress of autolysis.

Species of bacteria	Time of incubation in hour	Time of autolysis in hours											
		1	1.5	2	3	5	8	13	23	28	33	42	68
E. coli	24	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+
	48	++	++	++	+++	+++	++++	++++	++++	+++	+++	++	+
Staphyl. aureus	24	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	48	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Bac. dysenteriae	24	+	+	+	+	++	++	+++	+++	++	++	+	+
	48	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+
Bac. typhi	24	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+
	48	+++	+++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++	++
Vibrio cholerae	24	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	48	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Coryn. diphtheriae	24	+	++	++	++	++	+++	++++	++++	++++	+++	+++	++
	48	+	++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++	+++	++

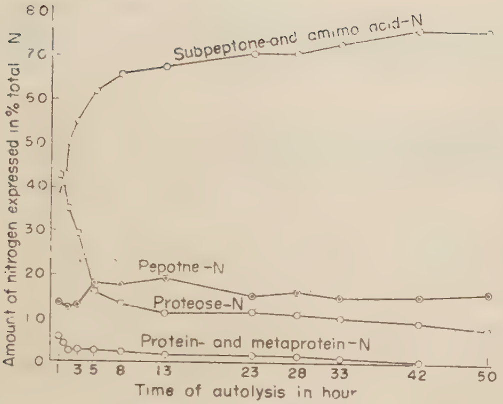


Fig. 1. Change of molecular size of nitrogenous compounds with the progress of autolysis.

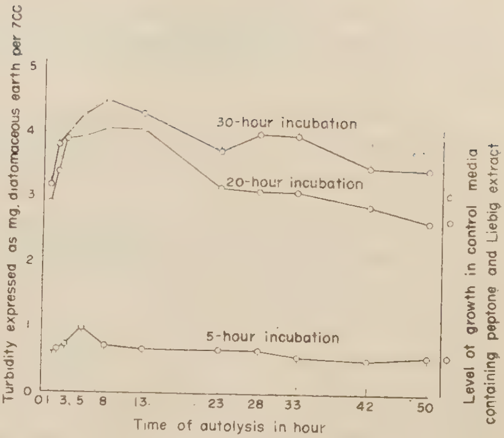


Fig. 2. Rate of growth of *E. coli* in the autolysates having varying degree of autolysis.

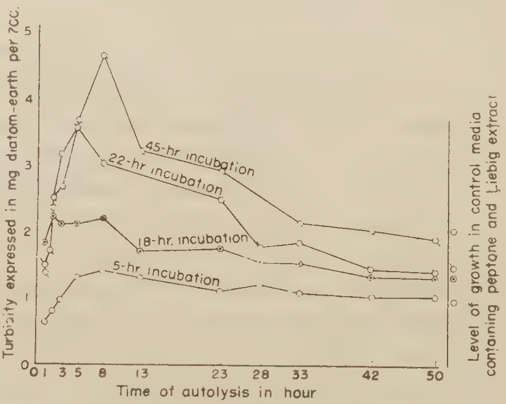


Fig. 3 Rate of growth of *Bac. typhi* in the autolysates having varying degree of autolysis.

sates of sardine having different degrees of cleavage were innoculated with several kinds of bacteria. The qualitative differences in growth of the bacteria among these media are shown in Table 4. On the other hand, the changes of molecular size of nitrogenous compounds with the progress of the autolysis are shown in Fig. 1. It will clearly be seen that the growth-promoting activity shown by the autolysates varies in general with the progress of the antolysis. Such a difference in the activity, however, was hardly observed for *Staphylococcus aureus* and *Vibrio cholerae*.

The quantitative determination has been made of the growth rates of *Bac. typhi* and *E. coli* in the liquid media by comparing the turbidity due to the bacteria against an arbitrary standard made of a suspension of diatomaceous earth. Figs. 2 and 3 show that the autolysate obtained after 5~13-hour autolysis gave the maximum rate of growth for these two kinds of bacteria. This maximum activity appears to occur after the marked decrease in the proteose fraction. It needs a further study, however, to determine whether the peak in growth rate is due to that the growth factor might be available in maximum quantity or due to that the forms of nitrogen be suitable to the bacterial growth.

III. Summary

1) A preparation which is effective in culturing bacteria instead of Liebig extract and peptone has been obtained by autolyzing whole fish body.

2) Experiments have shown that it is superior to the usual media when judged from the magnitude of colonies on the plate media and the turbidity of the liquid media.

3) The liquid media gave a distinct indol reaction on culturing either *E. coli*, *Staphyl. aureus* or *Bac. proteus*. The liquid media gave the easily perceptible cholera rose reaction after a 6-hour incubation at 37°C. after innoculating *Vibrio cholerae* in a quantity as minute as 1/100,000 a loopful bacteria.

4) *Corynebacterium diphtheriae* was able to grow on a simple two per cent solution of the present preparation with a growth rate two to three times greater than on MARTIN or LOFFLER's media. The volutin of the bacteria grown on the preparation could be identified without fail on staining. The minimum skin reaction dosis of the toxin formed was 0.000001 cc.

5) It has been shown that the activity of promoting the growth of bacteria which was displayed by the preparation was in variance with the progress of the autolysis.

References

1) TOZUKA, O. : *Tokyo Igakukai Zasshi*, **14**, 359 (1900).
2) SATOMI, M. : *Saikin Gaku Zasshi*, **203**, 746 (1911).
3) ENDO, J. : ditto, 350, 305 (1925).
4) TAMAOKI, S. : *Hukuoka Acta Medica*, **20**, 1696 (1927).
5) HIDAKA, S. : ditto, **10**, 552 (1917).
6) ARIZAWA, T. : ditto, **20**, 357 (1927).
7) TAKEBAYASHI, H. : *Nihon Biseibutsu Gakukai Zasshi*, **19**, 1606 (1925).
8) IITOYO, K. : *Saikin Gaku Zasshi*, **308**, 459 (1921).
9) KIMATA, M. :
10) ARIMA, I. : *Igaku Kenkyu*, No. 10, 1 (1932).
11) TOYAMA, I. and YASUKAWA, T. : *Suisan Kenkyushi*, **32**, 562 (1937).
12) MURAYAMA, K. and YAMAGATA, H. : *Jozo Gaku Zasshi*, **12**, 562 (1934).
13) TSUKAHARA, Y. : *Nosan Shokuhin*, **6**, 42 (1941).
14) TOMIYAMA, T., and SUGIHARA, T. : *Science Bulletin of Faculty of Agriculture, Kyusyu University*, **13**, 297 (1951).
15) WASTENEYS, H. and BORSOOK, H. : *J. Biol. Chem.*, **62**, 1 (1924—5).

魚肉のビタミンB群含量

森 高次郎・橋本 芳郎・小俣 靖
（東京大学農学部）

B-Vitamins Content in the Muscle of Fish

Takajiro MORI, Yoshiro HASHIMOTO and Yasushi KOMATA

The amounts of thiamine, riboflavin, niacin and vitamin B_{12} were determined microbiologically in the muscles of several species of fish.

The assay methods and results obtained were shown in Tables 1 and 2.

Figures of Table 2 indicate that the red muscle of fish is very rich in thiamine, riboflavin and vitamin B_{12}, but contains rather less niacin than the ordinary muscle. The most marked difference between the red and ordinary muscles was observed in ***Katsuwonus vagans***, in which the amounts of thiamine, riboflavin and vitamin B_{12} in the former were approximately nine, twenty and six times of those in the latter, respectively. The feature of the accumulation of these B-vitamins in the red muscle is very similar to the case observed in the liver and this fact may support the assumption formerly proposed by several workers including the authors that the muscle takes a part of physiological functions performed by the liver.

Finally, from the nutritional point of view, the muscle of fish may be considerd to be the fairly excellent source of B-vitamins, such as riboflavin, niacin and vitamin B_{12}.

各種食品中のビタミンB群含量については，植物性食品，殊に穀類，野菜等について古くから非常に多くの報告がある。動物性食品についても同様にかなりの研究が行われているが，魚類では特別に濃厚なものの検索，例えば魚眼中の B_1 含量[1]とか，魚類肝蔵中の B_2 含量[2]等，B資源の探求に主力が注がれている感がある。我々は栄養学的立場から国民の日常食品となつている代表的な食用魚肉のB群含量を明らかにすると共に，魚類に於ける血合肉の生理的意義の一端を推察する為本研究を企てた。血合肉と普通肉に於けるビタミンB群含量については在来いくつかの研究があるが，個々の異つた試料について個々のビタミンを別々に測定したもので，ビタミン相互間の関係は大程明確ではない憾がある。我々は同一試料につき各ビタミンを同時に比較したが，この点は今迄の研究に見られない点であると考える。尚本実験に使用した試料中，サバ，ブリ，マグロ，カツオは，先に松浦等[3]が魚肉のアミノ酸組成を分析したものと同一の試料について行つたものである。

実　　験

試　料： 実験に供した魚はサバ，ブリ，マグロ，カツオ，アヂ，グチ，サメの7種であるが，何れも築地市場で最も新鮮なものを撰択した。サバは体長 30～31cm のもの3尾，ブリは体長 75cm のものの半身，カツオは体長 54～56cm のもの3尾，マグロは魚体の一部を夫々試料とした。何れも普通肉と血合肉とに分け，結締組織を出来るだけ除去して磨細，この一部を分析に供した。アヂは小型魚の代表種として，体長 10～12cm のもの5尾の血合肉，普通肉の区別なくその肉全体を混和したものであり，グチ，サメも同様で，グチは体長 25～30cm のもの9尾，サメは体長約 90cm のもの3尾の平均試料である。

定量方法： ビタミンB群の化学定量法としては，B_1 のチオクローム螢光法の如く広く用いられているものもあるが，一方 B_2，niacin の如くその定量法にかなりの困難を伴うものもある。又 B_{12} についてもこ

1955 年 10 月 5 日受理

れ迄二，三の化学定量法が考案されているが，一般食用品への適用は未だ望み得ない。更に魚肉では B_1, B_2 等の含量が低い場合，妨害物質が多く正値を得難く，測定には微生物定量法が好ましいとされている。従つて本実験に於いては凡ての上記ビタミンを微生物定量法に依り定量した。第1表に各方法の概略を表示する。

Table 1. Methods of vitamin analysis.

Vitamin	Extraction	Strain used	Incubation	Measurement	Authors
Thiamine	With 0.1N H_2SO_4 after digestion with diastase	*Lactobacillus fermenti* 36 ATCC 9338	37° C. 16～24 hrs.	Turbidimetry	CHELDELIN[4]
Riboflavin	With 0.1N HCl at 15 lb., for 30min.	*Lactobacillus casei* ATCC 7469	37° C. 16～24 hrs.	Titration	A. O. A. C[5]
Niacin	With 1N H_2SO_4 at 15 lb., for 30min.	*Lactobacillus arabinosus* ATCC 8014	37° C. 72 hrs.	Titration	A. O. A. C[6]
B_{12}	With boiling water after digestion with trypsin	*Euglena gracilis* ATCC 10616	37° C. 72 hrs.	Turbidimetry	HUTNER[7]

実験結果及び考察

測定結果は第2表の通りである。

Table 2. B-vitamins content in the muscle of fish.

(on wet basis.)

Kind of fish \ Vitamin		Thiamine γ%	Riboflavin γ%	Niacin mg.%	B_{12} γ%	Date of sampling
Saba *Scomber japonicus*	OM*	46	27	14.8	1.5	Nov. 1953
	RM**	265	676	7.9	4.2	
Buri *Seriola quinqueradiata*	OM	144	40	6.8	1.3	Feb. 1954
	RM	476	732	7.7	6.8	
Maguro *Parathunnus sibi*	OM	57	60	14.3	0.5	Apr. 1954
	RM	256	263	7.3	6.2	
Katsuo *Katsuwonus vagans*	OM	61	40	24.5	2.5	Jun. 1954
	RM	523	929	12.2	16.2	
Aji *Trachurus trachurus*	WM***	179	135	5.2	12.7	Sep. 1954
Shiroguchi *Nibea argentata*	WM	71	81	2.7	0.2	Nov. 1954
Hoshizame *Mustelus manazo*	WM	26	27	5.6	0.5	Nov. 1954

*OM: Ordinary muscle.　**RM: Red muscle.　***WM: Whole muscle.

第2表より明かな第一の点は，血合肉中の B_1，B_2 含量が普通肉の含量より遥かに優つて居り，特に B_2 に於いて著しいという事である。即ち B_2 ではマグロを除いて血合肉含量は，普通肉含量の概ね 20 倍近く，又 B_1 でも凡ての魚種を通じて 15 倍以上の含量を示している。

B_{12} でも同様の事が見られ，殊にカツオに於いて著しい差が見られる。かゝる事実に就いては従来二，三の研究があり，児玉[8]はサバの血合肉には比較的多量の B_1 を含むが，普通肉では痕跡的であり，血合肉は

哺乳動物肝臓類似の機能をもつ事が考えられると報告している。

B_2 に就いては藤田等[9]が、魚類では血合肉、皮[10]に特に B_2 が多い事を指摘している。第2表から B_1 は B_2 に比較すると血合肉中の蓄積の度合が低い事が知られるが、この事は肝臓中の B_1 と B_2 の関係と類似している。

東[11]は之に関連して、B_1 は特に肝臓に多いものではなく，魚全体の B_1 に比べれば肝臓中の B_1 は極めて少量にすぎぬが、B_2 の魚体内分布は体内の代謝に重要な役割を果す器管，組織に於いて大であり，就中肝臓に於いて最大であるとしている。血合肉中の B_2 が東[2]が肝臓で観察した様に年令，魚体の大きさ等に依り異るものか否かは興味のある問題と思われる。

B_{12} が血合肉中に濃厚に存在する事は当教室その他に於いても既に確認されている所である。[12)-14)]

B_1、B_2、B_{12} 等と異り血合肉中の niacin 含量が普通肉中の含量と殆んど同じか，或は却つて少く、半分に近い値を示している事も第2表に見られる著しい点である。この点に関しても川島[15]がカツオ，マグロに就き既に明かにし、カツオでは血合肉中の含量は普通肉中の含量の約半分，マグロでも略同様の値である事を示し，B_1，B_2 と異つて niacin がかゝる値を示すのは極めて奇異な事であるとしている。本実験により川島の観察は更に確認されたわけであるが，東等[16]の魚類肝臓中 niacin の測定結果を考え併せると、肝臓と血合肉はこの点に於いても類似した傾向をもつものと云えよう。

次に各ビタミンに就き，本実験の結果から観察される事は，小型魚より大型魚が，又運動性に乏しい魚種より運動性に富んだ魚種の方が概して大きな含量を示している事であり，殊に niacin に於いて著しいようである。サメは niacin を除いては何れのビタミンに於いても含量が低かつた。

最後に強調したいのは、魚肉のビタミンB群含量は従来一般に考えられた程他の食品に比し劣るものではないという事である。殊に B_2，niacin 等は優れた給源と考えてよいと思はれる。

総　　　括

数種の魚類に就き，その筋肉中の B_1，B_2，niacin 含量を定量し，特にサバ，マグロ，ブリ，カツオでは血合肉と普通肉に於ける含量を比較した。その結果，血合肉中には普通肉中より多量の B_1，B_2，B_{12} を含むが，niacin は特に血合肉中に多いものではなく，却つて少い場合が多く，此の事から血合肉と肝臓の機能上の類似性を観察し得る。又，魚肉中のビタミンB群含量は他の食品に比し遜色のないものが多く，魚類は B_2，niacin，B_{12} 等の良好な給源と考えてよい。

この研究を行うに当り，研究費の一部は昭和 29 年度農林漁業技術試験研究費補助金によつた。附記して謝意を表する。

文　　　献

1） 高田亮平： ビタミン，**1**，1，(1948).
2） 東　秀雄，井関重夫： 日農化，**18**，369，(1942).
3） 松浦文雄，鴻巣章二，太田良三，香取進一，田中清枝： 本誌，**20**，941，(1955).
4） V. H. CHELDELIN and M. J. BENNETT： *J. Biol. Chem.*，**166**，779，(1948).
5） A. O. A. C.，778，(1950).
6） A. O. A. C.，782，(1950).
7） S. H. HUTNER： *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*，**69**，279，(1948).
8） 児玉豊治： 動物及び植物，**6**，1198，(1938).
9） 藤田秋治： 医学と生物，**3**，418，(1943).
10） 堀田一雄，鷲野栄万蔵： ビタミン，**4**，144，(1951).
11） 東　秀雄，成田栄三： 日農化，**22**，42，(1948).
12） 橋本芳郎，山田茂英，森　高次郎： 本誌，**19**，135，(1953).
13） 森　高次郎，橋本芳郎，前田安彦： 本誌，**19**，991，(1954).
14） 簗瀬正明： 本誌，**17**，389，(1952).，**18**，629，(1953).
15） 川島和夫： 生化誌，**21**，122，(1949).
16） 東　秀雄，平井正夫： 本誌，**13**，129，(1948).

水産製造並びに貯蔵中に於ける ビタミンB群の変化—I. サバ塩水漬及びマグロ水煮罐詰

小俣 靖・橋本芳郎・森高次郎
(東京大学農学部)

B-Vitamins in Marine Products and Their Changes in the Processing and Storage—I. Canned Mackerel and Tuna in Brine

Yasushi KOMATA, Yoshiro HASHIMOTO and Takajiro MORI

The experiments described in this paper were designed to study the effect of canning procedure and time of storage on B-vitamins in mackerel and tuna, which were packed in 1/2 lb. cans and heat-processed according to an usual commercial method.

The results obtained are as follows:

1) After canning, mackerel retained 48, 93, 95 and 102% of thiamine, riboflavin, niacin and vitamin B_{12} present in raw meat respectively and analogous figures of tuna were 30, 84, 87 and 96%. In both cases, it seems that there was no significant loss of B-vitamins in canning except thiamine.

2) During 6 months storage at room temperature (about 5～25°C.) canned mackerel and tuna retained almost unchanged values of riboflavin, niacin and vitamin B_{12} present in the products immediately after canning, but a considerable amount of thiamine was lost perhaps owing to oxidation.

3) As shown in Tables 3 and 4, it may be generally considered that the juice separated from canned foods contains 10 to 20% of vitamins in a can.

従来水産物のビタミンB群に関する研究はかなり行われているが、その研究の大部分は生鮮物の含量測定に関するものである。水産物は多くの場合何等かの形で加工された上消費される場合が多いのであるから，水産物中のビタミンが製造加工並びにその貯蔵中に蒙る変化を明らかにし，実質的に消費者に利用されるビタミン量を決定する事は国民栄養上必要な事である。

かゝる問題の解明を目的とし，水産食品加工の代表的方式である罐詰、煉製品、乾製品等に就き，夫々ビタミンB群の変化を明かにせんとして本研究を開始した。今回はサバ塩水漬罐詰，マグロ水煮罐詰に就き得た結果を報告する。分析せるビタミンは特に日本人に必要とされている B_1, B_2, niacin と B_{12} の4種類である。尚罐詰類のビタミン含量及び貯蔵中の変化に関しては、米国に於いてかなり広範な戦時研究[1]が行われているが，水産物に関するものは極めて乏しい。

実験

I. 定量方法

ビタミンの定量は凡て微生物定量法に依つたが，方法は前報[2]通りである。

II. 罐詰製造法

何れの罐詰も工場で実際行われている方法に準拠して製造した。製品の罐内真空度は、サバ罐詰 6.5Hg.

1955年10月5日受理

inch², マグロ罐詰 9 Hg/inch² で外観，内容共良好であつた。

（1） サバ塩水漬罐詰

原料として体重 650g 前後のもの約 30 尾を用い，頭，尾，鰭，内臓等を除いた後，骨，皮附きのまゝ截断した。塩水浸漬は Bé 18° の食塩水中で約 10 分間行った。

巻締前の脱気は罐内中心温度が 75°C になる迄加温し約 15 分を要した。加熱殺菌は 10 lb.（115°C）で 80 分間行った。尚肉詰量は平たる罐（1/2 lb. 罐）に約 235g 宛とし、截断肉は胸部と尾部とに大別し全工程中混入せぬ様にして二組の罐詰を作成した。

（2） マグロ水煮罐詰

原料は頭，尾部を除いた約 9 貫 500 匁のキワダマグロを用いた。蒸煮は魚体の中心温度が 70°C になる迄行い、約3時間を要した。蒸煮肉は肉を締める為一晩放置した後 cleaning を行い、精肉 165g 宛を正確に秤量して肉詰し、更に Bé 8° の塩水を罐内容物の総量が約 210g になる様に加えた。巻締後の殺菌は 7 lb.（109°C）で 80 分間行った。尚使用した罐はツナ2号罐（1/2 lb. 罐）で、マグロ罐詰の場合と同じく胸部と尾部の二組の罐詰を作成した。

Ⅲ. 試　　料

製造中の変化に関しては、サバ罐詰では原料肉、塩水漬肉及び製造直後の罐内容物のそれに就き，マグロ罐詰では原料肉，蒸煮肉及び製造直後の罐内容物に就き分析した。製造した罐詰は1ケ月，3ケ月，6ケ月貯蔵後罐内容量，pH 及びビタミン含量を夫々調べた。

試料採取は魚体の部位に依る差、個体差を相殺する様留意し，サバ罐詰では原料肉，塩水漬肉とも胸部、尾部の2つの block から各々5切宛を任意に採取して混和平均試料とし、又罐内容物に就いても胸部及び尾部の罐詰から夫々3罐宛計6罐採り平均試料とした。マグロ罐詰の場合も全く同様の方法に依り試料を採取した。尚加熱殺菌後罐内には相当量の液汁が滲出し、そのまゝ分析に供するには幾分困難を感ずる事と、液汁と肉部分に於けるビタミンの分布を知る為に、液汁と肉部分を分離して夫々分析した。此には開罐した罐詰内容をそのまゝ普通のガーゼを二重にあてた漏斗上に移し分別した。

Table 1. Change of B-vitamins in mackerel during canning and storage.

	Raw meat /100g.	Brined meat /100g.	Storage period (months)	Canned product /can	Canned product /100g.	Retention during autoclaving(%)
Thiamine (γ)	108	102	0	122	51	50.2
			1	120	52	50.8
			3	128	54	53.2
			6	104	44	43.3
Riboflavin (γ)	254	296	0	657	276	93.1
			1	613	266	89.7
			3	655	278	93.9
			6	648	275	92.8
Niacin (mg.)	9.2	9.5	0	21.5	9.1	95.2
			1	20.3	8.9	92.7
			3	20.4	8.7	91.4
			6	21.3	9.1	95.3
B_{12} (γ)	4.4	4.5	0	10.9	4.6	102.3
			1	10.1	4.4	93.8
			3	10.8	4.6	101.7
			6	10.3	4.4	97.0

Table 2. Change of B-vitamins in tuna during canning and storage.

	Raw meat /100g.	Steamed meat /100g.	Retention during steaming (%)	Storage period (months)	Canned product /can	/100g.	Retention (%) during auto-claving	whole procedure
Thiamine (γ)	114	76	60.1	0	61	30	48.8	29.3
				1	64	31	50.6	30.4
				3	55	26	43.9	26.4
				6	51	24	40.3	24.2
Riboflavin (γ)	56	54	87.6	0	86	41	96.4	84.4
				1	83	40	93.5	81.9
				3	86	42	97.4	85.3
				6	87	42	98.0	85.8
Nacin (mg)	15.9	15.8	89.6	0	25.3	12.2	97.0	86.9
				1	26.7	12.8	102.4	91.8
				3	26.0	12.5	99.5	89.2
				6	27.5	13·2	105.4	94.4
B_{12} (γ)	0.7	0.7	93.3	0	1.2	0.6	103.0	96.1
				1	1.1	0.5	100.4	93.7
				3	1.3	0.6	111.8	104.3
				6	1.2	0.6	104.1	97.0

実験結果及び考察

I. 製造中の変化

第1表及び第2表より判るように，罐詰製造過程中最もビタミンに影響を与えると思われる加熱殺菌操作によつては B_1 以外のビタミンは殆んど変化しない様である。即ち加熱殺菌後の各ビタミンの残存率は，サバ罐詰では B_1 50%，B_2 93%，niacin 95%，B_{12} 102% であり，マグロ罐詰でも B_1 49%，B_2 96%，niacin 97%，B_{12} 103% で，両者は殆んど同様の結果を示している。此の問題に就いて過去に於て最も詳細な実験を行つた GREENWOOD[3] 等は，豚肉を原料とする罐詰に就き本実験と同じ 1/2 lb. 罐の場合，加熱条件を 235°F (113°C) で 100 分とした時には，B_1 56%，B_2 92%，niacin 81% の残存率であると報告している。同様豚肉罐詰に就いての ROBINSON[4] 等の実験でも，1/2 lb. 罐で加熱条件が 235°F，60 分の場合，B_1 57%，B_2 101%，niacin 103% の残存率を示すと報告している。更に牛肉罐詰に就き実験を行つた COVER も B_1 の残存率は 40% 前後であり，B_2，niacin の損失は殆んとないとしている。又野菜罐詰[5] の多くの種類に就いて WAGNER[6] 等は同様な実験を行つているが，一例として corn を用いた場合，加熱殺菌による残存率は，B_1 31～48%，B_2 70～106%，niacin 86～96% であると述べている。

水産罐詰に於けるビタミンの変化を研究した例は極めて少ないが，B_{12} に関して PROCTOR[7] は貝類罐詰製造中約半分が失われると報告しているが，実験に不備があり，B_{12} が真に加熱操作により破壊したものか否かは明かでない。

以上何れの報告も，本実験と同様，B_1 が B_2，niacin，B_{12} に比し罐詰食品中で著しく熱に不安定であるという点で一致している。

尚第2表に示す如く，マグロの蒸煮操作に於て，B_1 40%，B_2，niacin，B_{12} でも 10% 前後の破壊率を示しており，比較的低温度でも長時間加熱する場合は魚体の外側の部分はかなり加熱される事になり，更に液汁の流失等もあつて，相当の損失を生じるものと考えられる。更にマグロ罐詰の場合は次の殺菌操作に於いて再び蒸煮操作と略々同様の損失が繰返されるので，製品中のビタミン残存率特に B_1 のそれはサバ罐詰の場合より著しく低くなつている。即ちマグロ罐詰の蒸煮，加熱殺菌の両工程を通じる損失は，B_2，niacin で

は 15% 前後，B_{12} では約 5% に過ぎぬが，B_1 では 70% 程度の損失がある。

II. 貯蔵中の変化

罐詰は実験室に室温で貯蔵したが（サバ罐詰は 1954 年7月より 1955 年1月迄，マグロ罐詰は 1954 年12 月より 1955 年6月迄）サバ罐詰では，貯蔵3ケ月迄は何れのビタミンも殆んど変化は認められず，6ケ

Table 3. B-vitamins content in meat and juice of canned mackerel.

	Storage period (months)	Meat /100g.	Meat /can	Meat Rate (%)	Juice /100g.	Juice /can	Juice Rate (%)
Thiamine (γ)	0	55	98	81.0	45	23	19.0
	1	53	92	76.7	54	28	23.3
	3	52	91	71.5	71	37	28.5
	6	43	80	77.2	54	24	22.8
Riboflavin (γ)	0	319	574	87.5	160	82	12.5
	1	276	477	77.8	264	136	22.2
	3	301	531	81.2	240	123	18.8
	6	300	560	86.3	192	89	13.7
Niacin (mg.)	0	8.6	15.5	72.4	11.5	5.9	27.6
	1	8.4	14.4	71.3	11.3	5.8	28.7
	3	8.4	14.9	72.9	10.8	5.5	27.1
	6	9.0	16.8	78.6	10.2	4.6	21.4
B_{12} (γ)	0	5.8	10.4	96.3	0.9	0.4	3.7
	1	5.5	9.5	94.1	1.2	0.6	5.9
	3	5.6	9.9	91.8	1.7	0.9	8.2
	6	5.0	9.3	90.7	2.5	1.0	9.3

Table 4. B-vitamins content in meat and juice of canned tuna.

	Storage period (montis)	Meat /100g.	Meat /can	Meat Rate (%)	Juice /100g.	Juice /can	Juice Rate (%)
Thiamine (γ)	0	29	50	82.3	34	11	17.7
	1	30	51	80.2	39	13	19.8
	3	27	45	82.6	29	10	17.3
	6	23	41	81.1	33	10	18.9
Riboflavin (γ)	0	44	76	88.1	31	10	11.9
	1	43	74	89.3	27	9	10.7
	3	45	77	89.0	29	10	11.0
	6	43	75	86.5	40	12	13.5
Niacin (mg.)	0	12.5	21.4	84.8	11.9	3.8	15.2
	1	13.0	22.4	84.0	13.3	4.3	16.0
	3	12.4	21.2	81.7	14.3	4.8	18.3
	6	13.1	23.0	83.6	15.7	4.5	16.4
B_{12} (γ)	0	0.6	1.1	87.0	0.5	0.2	13.0
	1	0.5	1.0	86.2	0.5	0.2	13.8
	3	0.6	1.1	86.0	0.5	0.2	14.0
	6	0.7	1.1	91.8	0.4	0.1	8.2

月では B_2, niacin, B_{12} とも変化はないが, B_1 は幾分減少した様に思われる。又マグロ罐詰に就いても6ケ月迄は殆んど変化はないが, B_1 が3ケ月以降次第に減少している。貯蔵中の変化に就いては, FEASTER[8] が豚肉罐詰を用いて試験しているが, 此の報告によれば, 1/2 lb. 罐で 113°C, 60 分加熱殺菌した罐詰を 7°C に貯蔵した場合, 1年後には B_1 の 89 ～ 100% が保持され, 21°C では 59～76% が, 更に 37°C では 12 ～ 20% が保持されるのみであるが, B_2, niacin はかなりの高温で貯蔵した場合にも殆んど変化はなく, 特に B_2 では貯蔵中その定量値が増加する傾向さえあるとしている。又 ROBINSON 等は貯蔵中の変化に就いて, B_2, niacin に比し B_1 がかなり不安定であると報告している。本実験の結果は, B_1 が貯蔵中 B_2, niacin に比してかなり不安定である点で此等の報告と一致している。

尚貯蔵中罐内の pH は大体サバ罐詰 6.2, マグロ罐詰 6.0 で著しい変化はなかつた。又サバ, マグロ罐詰とも6ケ月貯蔵後には液汁が減少して固形量が増加する傾向が見られた。

Ⅲ. 罐詰肉と液汁中に於けるビタミンの分布

サバ罐詰では第3表に見る如く, 製造直後その液汁中に, B_1, B_2, niacin, B_{12} が各々その全体の 19%, 13%, 28%, 4% 程度が含まれ, B_{12} を除いてはかなりの部分が液汁中に移行している。又その後の貯蔵中に於ては, 本実験の範囲内では, B_1, B_2, niacin は1ケ月及至は3ケ月で液汁中の量が最高値に達し, 6ケ月では何れも幾分減少している傾向が見られるのに反し, B_{12} では却つて次第に増し, 6ケ月では約 10% に達している。肉と液汁の分別が厳密なものではないので, 決定的な事はいえないが, 恐らく B_1, B_2, niacin は加熱により魚肉から分離する液汁に含まれて溶出し, その後更に溶出して量を増し 2～3 ケ月で最高値に達するのに対し, B_{12} では加熱により凝固した肉からは溶出しにくく, 初期には僅かしか含まれてなかつたのが, 貯蔵期間が長くなるに従つて徐々に液汁中に溶出する為と思われる。又マグロ罐詰では第4表に示す如く, 製造直後各ビタミンとも大体 10～20% の量が移行して, その後の貯蔵中に於いても殆んど変化はないようである。

此の点サバ罐詰とは大分趣きを異にするが, マグロ缶詰では蒸煮肉を, サバ罐詰では生肉を詰めたことに基因すると思われる。

総　　　括

サバ塩水漬罐詰, マグロ水煮缶詰に就きその製造, 貯蔵中に於ける B_1, B_2, niacin, B_{12} の変化を調べた。

その結果缶詰製造中に於ては, B_1 を除けば殆んど変化はなく, 又その貯蔵中に於ても B_1 以外のビタミンでは著しい変化は認められないが B_1 はかなり減少する。更に罐詰内の肉と液汁に於けるビタミンの分布はサバ, マグロ罐詰とも貯蔵中多少の増減はあるが, 凡て全体の8割が罐詰肉に, 2割が液汁に存すると考えてよい結果を得た。

終りに臨み罐詰製造に種々御便宜を賜った日本冷蔵株式会社東京研究所, 罐詰協会妹尾, 三島両氏並びに東海区水産研究所天野研究室に感謝の意を表する。

文　　　献

1） N. B. GUERRANT and O. B. FARDIG : *Ind. Eng. Chem.*, **40**, 2258, (1948).
2） 森　高次郎, 橋本芳郎, 小俣　靖 : 本誌, **21**, 1233, (1956).
3） D. A. GREENWOOD and H. R. KRAYBILL : *Ind. Eng. Chem.*, **36**, 922, (1944).
4） H. E. ROBINSON and E. E. RICE : *Am. J. Pub. Health*, 587, (1944).
5） N. B. GUERRANT and M. G. VAVICH : *J. Nutrition*, **32**, 435, (1946).
6） J. R. WAGNER and F. M. STRONG : *Ind. Eng. Ohem.*, **39**, 985, (1947).
7） B. E. PROCTOR and D. A. LANG : *Nature*, **168**, 36, (1951).
8） J. F. FEASTER and J. M. JACKSON : *Ind, Eng, Chem*, **38**, 456, (1946).

煉製品に関する研究-I.
足の表現方法について

三宅正人・堀口吉重・林孝市郎
(三重県立大学水産学部)

Studies on Fish Jellies—I.
Estimation of Elastic Properties.

Masato MIYAKE, Yoshishige HORIGUCHI and Koichiro HAYASHI

Since the elastic properties of fish jelly had not been appreciated enough by the preceding simple measurement, the measurements of modulus of respitution and of shortness and crispness were done in addition to the former method.

The experiments by this combined method, comparing with those by sensory method, were made on various fish jellies, and it was found that this method was suitable for the estimation of elastic properties.

従来足の測定法は色々考案されている[1)2)3)]。先に著者の一人(三宅[4)])も足の測定法について研究を行い,「ジェリー強度」及び「軟さ」によつてかまぼこの足を表現出来るかどうかを調べる為，5人の業者による鑑定と著者等の測定結果とを比較した所，この方法により大体足の強さの傾向は分るが，足と云うものを表現するには物足りない感じがしたので，単一な測定方法以外に他の幾つかの要素を組合せ考えるべきであると推論した。

そこで今回は先の富士川・三宅[4)]の方法の他に，新しく「復元率」及び「歯切れの良さ」を加え，実際に業者が行っている鑑定方法に倣うことにしたが，この方法によると，煉製品の足と云うものが綜合的に判定され理解もされ易く，又各地方特産のかまぼこの有する足の特徴がはっきりとらえられることが判明したのでその結果を報告する。

実　験　の　部

I. 実験方法

1. 試　料

Table 1 に示すような各地の名産品を収集した。その中に含まれる澱粉の量は三宅，堀口[5)]の簡易法により測定した。足の測定には，15°C に保つた供試かまぼこの上層及び端層を切り取つた後，中央部より 2.5cm^3 の試料片を取り、上部を試料面として測定に供した。

2. 測定方法

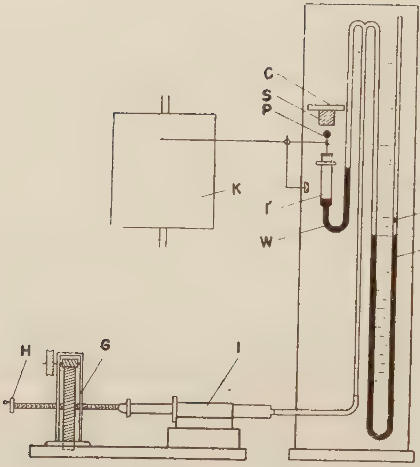
ジェリー強度 :—Fig. 1 に示すような富士川・三宅の方法によつた。突子は 4.9mm 直径のベアリング・ボールを用いた。

歯切れの良さ :—ジェリー強度を測定する時，突子をキモグラフに接続しておけば (Fig. 1), その突入状態を図面上に記録することが出来る。即ち Fig. 2 に示すような種々の記録を得るが，この内歯切れの良いのは図の左側の型のもので、右側の型のもの

Table 1. Samples.

No. of sample	Producing district	Starch(%)
1	Bofu	0
2	〃	3.11
3	Senzaki	[illegible]
4	Osaka	0
5	Odawara	1.63
6	Yaizu	2.43
7	Tosa	3.59
8	Iyo	6.17
9	Nagoya	3.02
10	〃	13.00
11	Tsu	19.49

1955 年 10 月 10 日受理



C: supporting board K: kymograph
G: worm gear M: indicator
H: handle P: plunger
Hg: mercury S: sample
I, I′: injector W: water

Fig. 1. Mesuring apparatus of jelly strength and of shortness and crispness.

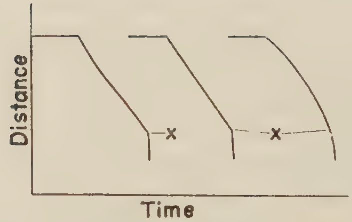


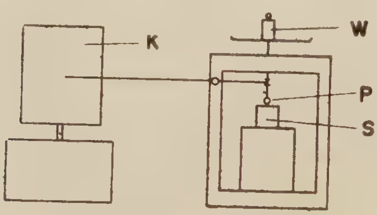
Fig. 2. Locus by plunger.

は歯切れが悪い。図に示す“x”点の形が問題で，歯切れの良いものは急激に曲線が折れ曲るが，悪いものではそれがはつきり認め難い。又概して歯切れの良いものは破れる迄の状態は完全な弾性曲線のそれと同じく一直線をなす傾向がある。

この軌跡の解釈と実際に歯でかんだ場合の感じとは完全に一致する。尚図の最左側の軌跡は，x 点に至る辺が直線をなさないで幾分内側に曲つているが，装置の関係でそうなるのであつて，理論的には直線に該当する。

復元率及び軟さ :—Fig. 3 に示すように 200g の重さをかけた突子（4.9 mm 直径）を突入せしめ，30 秒後之を除くと，歪んだかまぼこは元に復して来る。30 秒後キモグラフより外し，Fig. 4 の如き軌跡より $\frac{b}{a}\times 100\%$ にて復元率を表わした。200g の荷重は 1,100g/cm² に相当し，品質の悪いかまぼこでは破れてしまう程度のものである。軟さは a の大きさで比較する。*

この復元率及び軟さは製品を手で押した時の弾力性を表わしているものと考えられる。



K: kymograph P: plunger
S: sample W: weight

Fig. 3. Measuring apparatus of modulus of respitution.

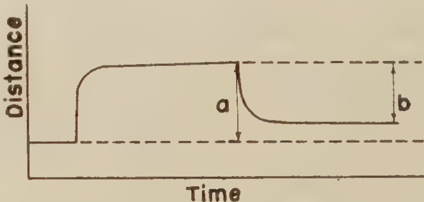


Fig. 4. Locus indicating modulus of respitution of sample.

Ⅲ. 実験結果及び考察

Table 1 に示すような各地産の試料につき上記各項を測定した結果は Table 2 に示した。

之によると No. 1 は復元率の他は凡ての点で第1位を占め，No. 3 は澱粉を含む為かジェリー強度のみ若干劣るが，歯切れの良さ，復元率，軟さ共に第1級である。清水[6]によると宇和島式，山口式，小田原式のかまぼこは軟く足が強く，大阪式は硬く足が稍劣ると云うことであるが，この実験でも上記二例は正しく之を裏書している。No. 2 は No. 1 の製品に澱粉が混じてあるものと考えられるが，凡ての点で No. 1 より若干劣る。No. 4 は上等品の焼板で，この製品は所謂関西式の代表とは云えないようであつて，測定結果では No. 2 と No. 5 の中間に位しており，山口式，小田原式に近い製品と云える。清水もこの種の製品は足の強さ，軟さの関係が所謂大阪式とは違うことを指摘している。No. 5 はジェリー強度，復元率は第1

* 前報における軟さとは少しく異なる意味を有する。

Table 2. Elastic properties of fish jellies.

No. of sample	Jelly strength (g/cm^2)	Modulus of respitution (%)	Softness (mm)	Shortness and crispness (grade)
1	3709	87.3	8.0	A
2	2723	84.6	6.4	B
3	3030	89.4	7.8	A
4	3007	85.2	5.8	B
5	3701	87.0	5.5	B
6	2677	88.0	7.3	B
7	2676	80.7	6.4	C
8	2854	81.7	4.0	C
9	2939	82.0	4.8	C
10	2276	80.7	4.1	C
11	2375	83.2	3.9	C

級であるが，軟さ及び歯切れが No. 1，No. 3 に比し稍落ちるが，所謂こんにやく様の触感を持ち，数字の上からも之が認められる。No. 6 は軟く，復元率も大きいがジェリー強度，歯切れの点で稍落ちる。No. 7 以下は澱粉量も多くなり，硬く，歯切れ，復元率，ジェリー強度何れも不良である。但し No. 7，8，10 はその地方の二流品で代表品とは考えられない。

以上の実験による足の評価は単に足のみを目標とした場合の論であつて，足のみがかまぼこの品質を左右するものでないことは当然である。

以上の結果より考え，上の測定法では，足に関しては単一な測定方法に比較して分り易く，又五官的方法に比しその特性並びに綜合的性質を数字の上で摑み得る利点がある。

摘　　要

1. 単一な足の測定法では，足を十分表現し難いと考えられるので，新しく「復元率」及び「歯切れの良さ」の測定法を考え，ジェリー強度及び軟さと共に綜合して判定することにした。

2. 各地産のかまぼこについて上の測定法を実施し，五官による観察とよく一致することを認め，足を具体的に表現することを得た。

本研究は文部省科学研究費（綜合）によつたもので，こゝに謝意を表する。

文　　献

1） 清水　亘： 水産製造会誌 **3**，63–80，(1935).
2） 松本重一郎・新井とみ子： 日水会誌 **17**，377–384 (1952).
3） 志水　寛・清水　亘： 同　上 **19**，596–602 (1953).
4） 富士川澪・三宅正人： 同　上 **19**，1077–1082 (1954).
5） 三宅正人・堀口吉重： 日本水産学会年会口演，1955 年 4 月.
6） 清水　亘： 蒲鉾，生活社 (1944)，258–259.

魚油の油焼に関する研究—XI.

野　中　順　三　九
（東京水産大学）

Studies on a Kind of Discoloration of Fish-Oil—XI.

Junsaku NONAKA

In the preceding paper the author has proposed an assumption that the colored substance in oxidized acids* which he considers as an essential coloring factor of discolored oil, may have been derived from acidic carbonyl compounds produced during autoxidation.

In this paper the mode of discoloration as well as the solubility shown by 19 kinds of pure carbonyl compound on being treated by the familiar reagents used in the separation of oxidized acid, i.e., alcoholic potash followed by mineral acid, was investigated comparing with the properties of oxidized acid.

The authors' assumption seems to be favored by the result now obtained : On treatment, all the carbonyl compounds here studied gave coloring substance very similar to that found in so-called oxidized acid in so far as they belong to half aldehyde longer than glutaric half aldehyde.

著者は前報[1]に於て，酸化酸のカルボニル化合物区分が非カルボニル化合物区分に比しかけ離れて濃く着色して居る事，及び自仂酸化せる油脂から分別したカルボニル化合物区分は一般に塩基性物質の作用によって強く変色を起すが，中性カルボニル化合物区分は一旦塩基性物質の作用によって変色したものを酸で処理すると脱色するに反し，酸性カルボニル化合物区分の変色は不可逆的であつて酸で処理しても脱色しない事を見，酸化酸の着色成分は酸性カルボニル化合物を母体とするものであろうと推論した。

今回は上記推論の当否を確めるために，純粋に調製した各種カルボニル化合物のアルカリと酸に対する挙動を調べたのでここに報告する。

実　験　の　部

1.　実　験　方　法

下記の供試カルボニル化合物の少量に，N/2・アルコール性カリ又は濃アムモニア水から発生させたアムモニア瓦斯を作用させて変色が起るや否やとその程度を肉眼的に観察すると共に、変色物を塩酸酸性にした時脱色するや否やを観察した。

2.　供試カルボニル化合物

脂肪族飽和アルデヒードとしては，acetaldehyde, propionaldehyde, oenanthaldehyde, caprylaldehyde, peralgonaldehyde 及び caprinaldehyde の6種を選び、窒素気流中に於て第1表に示す沸点で精溜した後，酸性亜硫酸ソーダの濃厚水溶液で処理して結晶性附加物を作り、之をエタノールでよく洗滌し苛性ソーダ水溶液を作用させてアルデヒードを遊離させ peroxide free のエーテル層に採り，常法によりエーテルを脱水し，エーテルを駆除したものを供試品とした。但し acetaldehyde のみは単に蒸溜したのみのものを使用した。供試品の semicarbazone の融点は第1表に示す如くであるが、之等は文献記載値とよく一致して居た。

ケト酸又はその誘導体としては， pyruvic acid, acetacetic ester, diacetyl, 9.10-hydroxyketo stearic acid, 9.10-diketo stearic acid の5種を用いた。初めの3者は市販品を第2表に示す沸点で再溜して精製し，後の2者は合成した。即ち 9.10-hydroxyketo stearic acid は KING[2] の方法によりオレイン酸を過マンガン酸カリで酸化して製造し， 9.10-diketo stearic acid は HOLDE, MARCUSON[3] の方法に従い， 9.10-

1955 年 10 月 13 日受理

* FAHRION : *Z. angew.*, **4**, 540 (1891).

Table 1. Boiling point of aliphatic aldehydes and melting point of their semicarbazones.

Aldehyde	b. p. °C/mm.	m. p. of semicarbazone
Acetaldehyde	21/760	162° C
Propionaldehyde	49/760	88
Oenanthaldehyde	66—67/41	109
Caprylaldehyde	71—72/20	101
Peralgonaldehyde	80—82/13	100
Caprinaldehyde	93/94/12	102

Table 2. Boiling or melting point of ketonic acids and melting point of their 2.4-dinitrophenylhydrazones.

Ketone	m. p. or b. p. °C/mm.	m. p. of 2.4-DNPH
Diacetyl	b. p. 88/760	314° C
Pyruvic acid	〃 60—61/12	213
Acetacetic ester	〃 50—60/7	93
9.10-Hydroxyketo stearic acid	m. p. 63—64	146.8
9.10-Diketostearic acid	〃 83—84	158

hydroxyketo stearic acid を氷冷しつゝ計算量のクロム酸で酸化して製造した。供試品の沸点或は融点及び 2.4-dinitrophenylhydrazone の融点は第2表に示す如くである。

アルデヒード酸としては，glyoxylic acid，succinic half aldehyde，glutaric half aldehyde，adipic half aldehyde，azelaic half aldehyde 及び sebacic half aldehyde の6種を用いた。之等の内 glyoxylic acid は蓚酸の電解還方法[4] によつて製造し，succinic half aldehyde は chloracetaldehyde diethylacetal と monosodium diethyl malonate から acetalyl malonic acid diethyl ester (145～160°/15 mm) を合成し之を封管中で加水分解し,エーテル可溶性部分を集め常法によりエーテルを脱水し駆除した後132—136°/15mm で溜出する部分を採つて製造し[5], glutaric half aldehyde は adipic acid から cyclopentanone，cyclopentanol を径て cyclopentene を合成し之を冷却しつゝ ozonide となし ozonide を加水分解し，そのエーテル可溶性区分を採つて常法により脱水しエーテルを除去した後 150—161°/12 mm で精溜し[6]，adipic half aldehyde は市販の cyclohexene を精溜した後氷冷しつゝ ozonide となし，之を加水分解し，エーテル可溶性部分を常法により脱水し，エーテルを除去し 139—140°C/10 mm で減圧蒸溜して製造した[7]。Azelaic half aldehyde と sebacic half aldehyde はそれぞれ 9.10-dihydroxy stearic acid (m. p. 132°C) 及び 10.11-dihydroxy-undecanoic acid (m. p. 85—86°C) を四醋酸鉛で酸化分解して製造した。之等 half aldehyde 類の 2.4-dinitrophenylhydrazone の融点及び元素分析の結果は第3表に示す如くである。

他に不飽和アルデヒードとして acrolein 及び crotonaldehyde を用いた。acrolein はグリセリンを重硫酸カリで脱水して製造し[7]，crotonaldehyde は acetaldehyde を 0°C で 15% 酸性亜硫酸ソーダで処理して製造した[8]。

acrolein 2.4-dinitrophenylhydrazone（赤橙色）の融点は 165°C で文献値[9] に一致したが，crotonaldehyde のそれは（赤色）192.5°C で文献値[10] 190°C より高い。しかし乍ら元素分析値は理論値（括孤内に示す）とよく一致して居た。C : 47.89 % (48 %) ; H : 4.24 % (4 %) ; N : 22.40 % (22.4 %)。

3. 実験結果

脂肪族飽和アルデヒードの内 acetaldehyde は苛性カリにより赤褐色，アムモニアにより赤色に変色し，酸性にしても脱色しないが此のものは苛性ソーダ水溶液に不溶性である。他の同族体は苛性カリによつて黄色乃至橙色に変色するが酸性にすれば脱色し，アムモニアによつては変色を起さない。

diacetyl は苛性カリによつて赤褐色に変色し酸性にしても脱色せず，この処理を行つたものは苛性ソーダ

Table 3. Ultimate analysis and melting point of half-aldehyde 2.4-dinitrophenylhydrazones.

Half aldehyde	Ultimate analysis				m. p.	Color
		C %	H %	N %		
Glyoxylic acid	calc.	37.77	2.36	22.10	183°C decomp.	yellow
	found	37.80	2.39	21.97		
Succinic-	calc.	42.60	3.54	19.86	201	orange yellow
	found	42.81	3.62	19.83		
Glutaric-	calc.	44.70	4.06	18.94	178	〃
	found	44.92	4.15	18.08		
Adipic-	calc.	46.50	4.52	18.08	142	〃
	found	46.70	4.59	18.15		
Azelaic-	calc.	51.10	5.69	15.90	120—1	〃
	found	50.96	5.63	16.09		
Sebacic-	calc.	52.50	6.01	15.29	95	yellowish orange
	found	52.67	6.27	15.31		

水溶液及びアルコールに可溶性，石油エーテルに不溶性であるがエーテルには可溶性である。アムモニアによつては常温では変色しないが加熱すれば赤変する。このものは酸性にしても沈澱を生ぜず溶液が黒褐色に変色する。pyruvic acid は苛性カリにより橙褐色に変色し酸性にすると黄色に脱色する。アムモニアによつては微かに黄色に着色するのみである。acetacetic ester は苛性カリによつて黄色に着色するのみである。9.10-hydroxyketo stearic acid は苛性カリ，アムモニアの何れによるも全然変色しない。9.10-diketo stearic acid は苛性カリにより褐色に変色し酸性にすると微黄色に脱色するが，アムモニアによつては変色しない。

ハーフアルデヒード類は苛性アルカリ或はアムモニアにより何れも多かれ少かれ変色を起すが，その変色度は同族体の炭素数の大なるものほど強く，glutaric half aldehyde 以上の同族体の変色物は酸性にしても脱色しないが，以下の同族体は酸性にすれば脱色する。然し乍，之等の酸による処理物は脱色すると否とに不拘何れもエーテル，石油エーテルに不溶性，アルコール，アセトン，アルカリ水溶液に可溶性で，その溶解性は所謂酸化酸区分の溶解性に酷似して居る。

acrolein はアルカリにより無色の重合体を生ずるのみで変色は起さない。crotonaldehyde は常温で空気中に放置するのみで濃く黄色に着色する。初めに苛性カリを作用させれば褐色に変色するが酸性にすると一旦脱色し後徐々にその色調を複原し同時に沈澱を生成する。然し乍らこの沈澱は石油エーテルに易溶性である。

4. 結果の考察

酸化酸は已に度々述べた様に，アルコール，アセトン，氷醋酸，アルカリ水溶液に可溶性であるが，エーテル，ベンゼン，石油エーテル，酸の水溶液に難溶性であつて，その色調は酸性に於ても脱色しない。そこで供試カルボニル化合物の中から此の性状に近いものを求めて見ると先づ glutaric half aldehyde 以上のアルデヒード酸の同族体がある。diacetyl や crotonaldehyde の性状もかなり之に近いものであるが，前者はエーテルに，後者は石油エーテルに可溶性な点で多少性状を異にする。又 acetaldehyde はアルカリ処理物が酸の水溶液に可溶性な点で酸化酸の性状と異つて居る。

此の様に見てくると供試カルボニル化合物の中で酸化酸の着色成分と成り得る可能性の最も大きなものはアルデヒード酸の同族体であつて，此の事実は先に述べた著者の推論を裏書するものである。diacetyl は若し存在するとすれば，多少酸化酸の着色に関与するかも知れない。

自働酸化の進んだ油脂をアルコール性カリで鹸化すると著しく濃く着色する事があるが，此の場合の着色は勿論酸化酸の着色とは性質の異るものであつて，広く各種カルボニル化合物が関与するであろう事は想像

に難くない。尚 crotonaldehyde は単に空気中に放置するのみで強く黄色に着色するから，若し自伤酸化した油脂中に之が存在するとすれば*，精製した油脂や脂肪酸が貯蔵中に黄色に着色する原因の一つになって居るかも知れない。

本研究を行うに当り御懇篤なる御指導を賜った東京大学教授農学博士森高次郎先生，及び元素分析を行って下さった東京大学農学部微量分析室の職員，科学研究所有機微量分析室職員の各位に厚く感謝の意を表す。尚研究費の一部は農林省水産業技術試験研究費によって支払われた事を附記する。

引 用 文 献

1) 野中：本誌，**20**，319 (1954).
2) King, G.：*J. Chem. Soc.*, 1788 (1936).
3) Holde, D., und J. Marcuson：*Ber.*, **36**, 2657 (1903).
4) Cohen, J. B.,：“Practical Organic Chemistry” (London) (1930), p. 127.
5) Wohl, A.：*Ber.*, **31**, 1791 (1898).
6) Harries, C. D.：“Untersuchungen über das Ozon und seine Einwirkung auf organische Verbindungen.” (1916) s. 401, 416.
7) 朝比奈・柴田：“邦訳 Organic Synthesis 合冊第 1”, p. 16.
8) 山口：“実験有機化学” p. 732.
9) Allen, C. F. N.：*J. Am. Chem. Soc.*, **52**. 2955 (1930).
10) Johnson, O. C., et al.：*J. Am. Oil Chem. Soc.*, **30**, 317 (1953).

* Johnson, O. C., *et al.*：*J. Am. Oil Chem. Soc.*, **30**, 317 (1953) は ethyl linolate の polymer を 30°C で自伤酸化させたものの中から之を検出して居る。

魚油の油焼に関する研究—XII.

野 中 順 三 九
（東京水産大学）

Studies on a Kind of Discoloration of Fish-Oil—XII.

Junsaku NONAKA

As one of the preliminaries for answering the question around the presence of half aldehyde in autoxidized oil, the author has studies the application of paper-partition chromatography to 2.4-dinitrophenylhydrazones of acidic carbonyl compounds.

After testing a number of developing solvents, the author proposes in this paper the use of a mixture of hexane, glacial acetic acid, and xylene (5 : 1 : 3). This mixture is quite excellent in giving compact spots of the hydrazones. Though the *Rf* tends a little to fluctuate as it does in the case of neutral carbonyl compounds studied by other workers using various solvents, it has been ascertained that the identification can successfully be done with this new solvent if an authentic specimen of likely hydrazone is run in parallel with the sample to be known.

The *Rf*'s of 2.4-dinitrophenylhydrazones of some acidic carbonyl compounds, observed by using this solvent, are listed in Table 1.

著者は前報に於て，純粋に調製した各種カルボニル化合物のアルカリと酸に対する挙仂と，その酸処理物の溶解性を調べた結果、half aldehyde 類を母体とするものの性状が酸化酸の性状に酷似して居る事を見、half aldehyde 類が酸化酸を着色して居る物質の母体の一つである可能性を論じた。然しながらこの様な推論は天然に自仂酸化した油脂中に half aldehyde の同族体が発見されなければ事実上無意味である。ところで half aldehyde 類は一般に中性アルデヒード以上に不安定であつて容易に酸化，重合するから，自仂酸化した油脂中では生成するとしても他の中性アルデヒードと同じ程度に蓄積される事は期待出来ない。事実 half aldehyde 中最も一般的で比較的多量に存在するであろうと予想される azelaic half aldehyde でさえも未だ自仂酸化油から分離証明された例を聞かない。

著者は自仂酸化せる油脂中の half aldehyde をペイパークロマトグラフィーによつて確認しようと考え，酸性カルボニル化合物のペイパークロマトグラフィーについて研究した。一般にカルボニル化合物のペイパークロマトグラフィーはその 2.4-dinitrophenylhydrazone に就て行つて居り，中性アルデヒード，ケトン類に就ては比較的多くの報告があるが[1)2)]，酸性カルボニル化合物としては低級のケト酸（pyruvic acid）に就て報告がある以外見当らない。CAVALLINI 等[3)] は pyruvic acid の 2.4-dinitrophenylhydrazone を buthyl alcohol, ehyl alcohol 混液で展開し満足すべき結果を得たと云つて居るが，その写真を見ると Spot が巾広く広がつて居り，pyruvic acid 単独であればその同定に利用出来るであろうが，*Rf* の近似した数種の物質が混合して居る時は殆んど利用出来そうもない。そこで compact な spot を与え，しかも分離能のよい展開溶剤を見出すべく努力した結果 hexane : glacial acetic acid : xylene＝5 : 1 : 3 なる混合物がよく此の目的に合致する事を見出した。

本展開剤の特徴は compact な spot を与え且つ第1表に示す如く極めて分離能のよい事であるが，一方他の研究者等[1)] が中性カルボニル化合物 2.4-dinitrophenylhydrazone に就て観察して居る様に毎回僅かながら *Rf* の変動をまぬかれ得ない欠点がある。然しながらその変動は僅少であるから authentic specimen を併用すれば実用上は差支えない。中性カルボニル化合物の 2.4-dinitrophenylhydrazone は本展開溶剤で展開すると濾紙上全面に流れて全く spot を与えない事も特徴の一つである。

1955 年 10 月 18 日受理

前報第3表[4]に記した酸性カルボニル化合物 2.4-dinitrophenyhydrazone を試料とし，上記展開溶剤を用いて東洋濾紙製ペイパークロマトグラフィー用濾紙で 25°C に於て上昇法を行つた場合の *Rf* は第1表に示す如くである。

Table 1. *Rf* of 2.4-Dinitrophenylhydrazone of Acidic Carbonyl Compounds and Color of the Spot Developed by N/10 NaOH aq.

2.4-DNPH	*Rf*	Color
Pyruvic acid	0.41	O Y
Glyoxylic acid	0.07	O P
Succinic half aldehyde	0.44	P O
Glutaric half aldehyde	0.55	P O
Adipic half aldehyde	0.60	P O
Azelaic half aldehyde	0.63	P O
Sebacic half aldehyde	0.66	P O
9.10-Hydroxyketo stearic acid	0.75	O Y
9.10-Dikestotearic acid	0.52	O Y

Developing solvent : Hexane, Gracial acetic acid, xylene (5 : 1 : 3),
Temperature : 25°C.
O : Orange, P : Purple, Y : Yellow

本研究を行うに当り御懇篤なる御指導を賜りたる東京大学教授農学博士森高次郎先生に衷心より深厚なる謝意を表す。尚研究費の一部は農林省水産業技術試験研究費によつて支払われた事を附記する。

引用文献

1) 尾上：日化，**73**，337 (1947).

2) Rice, R. G., G. J. Keller, and J. G. Kirchner : *Analy. Chem.*, **23**, 194 (1951).

3) Cavallini, D., N. Faontani, and G. Toschi : *Nature*, **163**, 568 (1949) ; **164**, 792 (1949).

4) 野中：本誌，**21**，1244，(1956).

魚油の油焼に関する研究—XIII.

野 中 順 三 九
（東京水産大学）

Studies on a Kind of Discoloration of Fish-Oil—XIII.

Junsaku NONAKA

In concluding the present series of works under the same title, the author intends to verify the presence of half aldehyde in autoxidized oil, for he has already arrived at the conviction that, if half aldehyde is permitted to be born when oil is autoxidized, the coloring of so-called oxidized acid is naturall traced back at least partially to the coloring of such aldehyde.

Now, the presence of half aldehyde in autoxidized oil has proved definite from the experimental data shown in Table 1. These results lead to the conclusion that at least part of the characteristic color of oxidized acid, accordingly also the main coloring matter of discolored oil, springs from half aldehyde formed in the oil.

Diketostearic acid and neutral aldehydes, whose existence are now also conclusive from the table, brown likewise when treated by base, but the color thus developed readily fades away on subsequent acidfication. Therefore, these carbonyl compounds are not to be responsible for the permanent color of oxidized acid, even if they may participate in the basic discoloration such as often observed on fish oil.

筆者は前報までの報告に於て，自働酸化せる油脂に塩基性物質が作用した時起る変色は主として油脂中に形成されたカルボニル化合物に起因するものであり，就中ハーフアルデヒード類は変色を起した油脂中の主要着色区分である酸化酸の着色に重要な関係を有するであろうと推論して来た。本報告に於ては自働酸化せる油脂中にハーフアルデヒード類が実在するや否やを検すると共に，広くカルボニル化合物の検索を行ったので其結果を茲に報告する。

実 験 の 部

1. 供試油

供試油としてはオレイン酸，リノレイン酸及び新鮮なイワシ油の3種を選び，之等を濾紙面に塗布し室温散乱光線の下で 30 日間自働酸化させた後 peroxide free のエーテルで抽出し，減圧下にエーテルを駆除し更に窒素気流中で 70°C に 15 時間熱し peroxide を完全に破壊したものを用いた。尚オレイン酸とリノレイン酸は日本油脂株式会社佃研究所から分与されたものを更に研究室で再溜して使用したものであり，オレイン酸は中和価 199.3，沃素価 89.87，リノレイン酸は中和価 206.8，沃素価 262.9 であった。

2. 実験方法

供試油はそれぞれその一半を酸性亜硫酸ソーダ濃厚水溶液で，他の半分を GIRARD-P 試薬[1] で処理してカルボニル化合物を抽出し，両試薬によって抽出したカルボニル化合物は之を合してエーテル溶液とし，重炭酸ソーダ水溶液で処理して中性カルボニル化合物区分と酸性カルボニル化合物区分とに分ち，各区分を別個に 2.4-dinitrophenylhydrazine の濃硫酸・アルコール溶液で処理して 2.4-dinitrophenyhydrazone とした。

中性カルボニル化合物の 2.4-DNPH は CHANG 等[2] の方法に従ってそのクロロフォルム溶液を常法によって活性化したアルミナ，シリカゲル（1：2）カラムの上部に吸着せしめ，石油エーテルでよく洗い次に石油エーテル中のエーテルの含有量を徐々に増加しつゝ展開，溶出し毎回この処理によって得られる相当す

1955 年 10 月 18 日受理

る区分を合し，再結してその m.p. と窒素含有量とを測定し authentic specimen のそれ等と比較した。

酸性カルボニル化合物の 2.4-DNPH はそのクロロフォルム溶液を 100°C に加熱して脱水した以外特に活性化処理を行わないシリカゲル・カラムの上部に注下吸着せしめ，石油エーテルでよく洗った後石油エーテルにエタノールを加えて順次その濃度を上げて展開し，充分展開したならば半乾燥状態に於てカラムを圧出して各バンドを切断し，毎回この処理を行って得られる相当する各バンドを合して氷醋酸又はクロロフォルムで溶出し，前報[3]にのべた方法でペイパークロマトグラフィーを行い，その *Rf* を authentic specimen のそれに対比し同定した。尚 azelaic half aldehyde 2.4-DNPH のみはオレイン酸を試料とし，ペイパークロマトグラフィーで之に相当する *Rf* を与える区分 65 回分を合して再結し m.p. を測定すると共に元素分析を行った。

3. 実験結果

確認出来たカルボニル化合物は第1表に示す如くであるが，尚他に分別はされたが量が少いため決定出来なかつたもの或は authentic specimen が無いため同定出来なかつたものが中性，酸性両カルボニル化合物区分を通じて多数存在した。

Table 1. 2.4-Dinitrophenylhydrazones (2.4-DNPH) of Carbonyl Compounds isolated from Autoxidized Oils.

Authentic carbonyl compds. 2.4-DPPH		Carbonyl Compd. found in autoxidized		
Name	m.p.; Color; N%	Oleic acid	Linolenic acid	Sardine oil
Acetaldehyde	163.5～164.5°C; Y; N: 25.0%	——	159～162°C; Y; N: 24.86%	160～163°C; Y; N: 25.18%
Propionaldehyde	155°C; Y; N: 23.52%	152～154°C; Y; N: 22.79%	153～154°C; Y; N: 23.43%	——
Oenanthaldehyde	105°C; Y; N: 18.9%	103～105°C; Y; N: 18.89%	102～104.5°C; Y; N: 18.96%	102～104°C; Y; N: 18.86%
Peralgonaldehyde	106°C; Y; N: 17.4%	104～106°C; Y; N: 17.42%	105～106°C; Y; N: 17.36%	——
Caprinaldehyde	105.5°C; Y; N: 16.65%	——	101～104°C; Y; N: 16.62%	——
Crotonaldehyde	192.5°C; R; N: 22.4%	——	189～192°C; R; N: 22.38%	188～192°C; R; N: 22.37%
Azelaic halfaldehyde		+*	+	+
Sebacic halfaldehyde		——	?	+
Diketostearic acid		+	+	+

+ means positive existence

O: Orange, R: Red, Y: Yellow

*

	m.p.	mixed m.p.	Color	C%	H%	N%
Authentic specimen	120°C		OY	51.1	5.69	15.9
Sample	117～120°C	117～120°C	OY	51.19	5.54	15.6

4. 結果の考察

先に自動酸化した油脂中にハーフアルデヒードの同族体が存在するならば，それらは酸化酸を着色して居る物質の母体の一つであらうと推論したが，実験の結果は第1表に示す如く，供試油は何れも自動酸化によつて azelaic 又は sebacic half aldehyde 等のハーフアルデヒード類を生成する事が確認された。従つて酸化酸の着色物質，更に広く云えば変色せる油脂中の主要着色物質がハーフアルデヒード類を母体とする事は確実である。

多くの脂肪族中性アルデヒード及び diketostearic acid も又検出されて居るが，之等は前報でのべた様に塩基性物質の作用により変色はするが酸性にすると脱色してしまう。従て之等の物質は酸化酸の着色成分に

なる事はあり得ないが他の研究者等[4]が予想して居る様に自働酸化せる油脂をアルコール性カリで鹼化する際の着色或は更に広く云えば一般に自働酸化せる油脂に塩基性物質を作用させた時起る変色には前記ハーフアルデヒード等と共に関与して居る事も又確実である。

精製した無色の脂肪酸或はその誘導体は貯蔵中にしばしば黄色に着色する。著者はこの黄色物質の研究は行わなかつたけれども，crotonaldehyde が天然に空気中で黄色に着色する性質を有して居り，しかも之が自働酸化した油脂中に存在する事から考えて，先にのべた黄色化の現象には crotonaldehyde が関与して居る可能性が大きいと信ずる。

油脂の変色は上記カルボニル化合物以外の物質或は著者が主として研究した所とは全く別の機構によつても起り得るであろうが，少くとも著者の研究した範囲内で魚油の変色機構を要約すれば次の如くである。即ち魚油が変色を起すための第一次要因が或程度以上自働酸化を起す事であると云う事は，結局自働酸化によつて油脂中にカルボニル化合物が生成する事が必要なのであつて，カルボニル化合物が生成する様な条件に於ては当然各種低級脂肪酸類も生成すると考えられるから，此の様な意味から第一次要因を満すと云う事はとりもなおさず油脂が酸敗を起す事であると云い得る。次にこの酸敗を起した油脂に塩基性物質を作用させるとカルボニル化合物の大部分は構造不明の着色物質に変化するため変色現象が起るのであつて，その際ハーフアルデヒード類を母体とする着色物質は所謂 Farrion の酸化酸区分に入つて変色せる油脂中の主要着色物の一員をなすものである。多くの水産製品の油脂の変色機構に於ける第二次因子が主としてアムモニアトリメチルアミン等の揮発性塩基窒素化合物であろう事は特に附言するまでもない事である。

以上を以て一応此の表題の下に行われた一連の研究を終るに当り，御懇篤なる御指導を賜りたる東京大学教授農学博士森高次郎先生、並びに有益なる御助言を賜りたる東海区水産研究所右田博士、北海道大学教授小幡博士、故宮崎大学教授大谷博士の諸先生に衷心より謝意を表す。又元素分析は東京大学農学部微量分析室及び科学研究所有機微量分析室で行つて頂いたものであつて厚く御礼申上げる。

尚本研究を行うに当り研究費の一部は農林省水産業技術試験研究費によつて支払われた事を附記する。

引用文献

1) Girard, Sandulesco: *Helb. Chim.* Acta, **19**, 1095 (1936).
2) Chang, S. S., and Kummerow, F. A.: *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **30**, 251 (1953).
3) 野中：本誌，**21**，1218，(1956).
4) Elm, A. C.: *Ind. Eng. Chem.*, **24**, 593 (1932): Milas, N. A.: *Chem. Rev.*, **10**, 350 (1932); 小幡，他：本誌，**17**，13 (1952).

アルギン酸の電解精製に関する研究 I.*

小 島 良 夫
（東京工業大学資源化学研究所）

Studies on the Preparation and Purification of Alginic Acid by Electrodialysis—I.

Yoshio KOJIMA

It has been found difficult to prepare a highly purified alginic acid from *Eckloria cava* by the ordinary method.

An attempt has been made to obtain the highly purified alginic acid by the electrodialysis of crude sodium alginate solution extracted from *Eckloria cava*. Firstly, conditions for extracting alginic acid from *Eckloria cava* were examined with regard to yield and properties of alginic acid. It has been shown that the extraction with 0.6 % Na_2CO_3 solution at 70°C for 4 hours is optimal.

アルギン酸は褐藻類に特有のもので 10 乃至 30 %含有され，Mannuron 酸の重合体であつて，その構造は $C_6H_8O_6$ なる Uron 酸の C_1 と C_4 の位置で結合する α-glucoside 型であると云われている。[1)2)3)4)5)] アルギン酸の工業的製造においては，原料は主として昆布類を用い，稀薄な NaOH 或は Na_2CO_3 溶液で処理してアルギン酸を抽出し，濾過後，抽出液を次亜塩素酸ソーダ或は塩素ガスで脱色し，稀硫酸を加えてアルギン酸を析出せしめ，水洗後，苛性ソーダアルコール溶液を加えて脱水アルギン酸ソーダとするのである。その製造法は極めて簡単であるにも拘らずアルギン酸の高価なのは，高粘性の抽出液より残渣の除去及び濃厚な暗褐色の抽出液の脱色が困難なこと，又原料として高価な昆布類を用いていること等が原因とされている。更にこの方法によるアルギン酸は多量の無機物及び含窒素物を有し，従つて医薬用などの高純度アルギン酸を要求する場合には更にアルコール，アセトン，エーテル等により精製する必要がある。近年，この一般法に対してアルギン酸の電気的性質を応用した電解製造法の研究が進められて来た。即ち E. KOLLE[6)] の二室電解透析により陰極に生成する NaOH でアルギン酸を抽出せしめ，アルギン酸ソーダは濾布を通過して回転円筒の陽極にアルギン酸として附着析出し，これを連続的に掻き取る製造法，又は笠原[7)] の常法で得たアルギン酸抽出液に NaCl を加えて陽極室に入れて電解透析し，発生する塩素で漂白すると共に陽極にアルギン酸を附着析出せしめる製造法等の特許がある。高橋[8)] は E. KOLLE と略々同じ方法を報告し，清山[9)] は海藻と NaCl を陽極室に入れて電解し，生成した酸で前処理を行い，次に陰極室に移し，生成した NaOH でアルギン酸を抽出し，濾過後，NaCl を加えて無隔膜電解により脱色した後，常法によりアルギン酸を製造する方法を報告している。これ等の電解法によるアルギン酸製品の純度は常法のものと殆んど変りない。以上の研究はいづれも酸及び漂白剤を用いず食塩を利用した電解製造法であるが，操作の複雑性及び適当な電極材質に困難があるので，現在電解法の工業化されているものは見当らない。

よつて著者は純度良好で品質の均一なアルギン酸の製造法を目論み，この目的を遂行するには三室電解透析による精製が最も適当であると考えて工業的製造についての基礎的研究を行つた。先づ原料として従来高純度のアルギン酸を製造することは困難とされていた「ノロカジメ」を用いて種々検討した結果，アルギン酸抽出液を塩素ガス或は電解漂白した後，三室電解透析に移せばアルギン酸ゲルが中室に析出し，透析の進行と共に，常法及び他の電解法によるよりも高純度のアルギン酸が得られることを見出した。勿論これは有機溶剤により精製する必要はない。又析出したゲルは或る程度脱水されているので脱水用のアルコール所用量も常法に比して少い。更に陰極室に生成した NaOH はアルギン酸の抽出に，陽極に生成した酸は原藻の

1955 年 11 月 9 日受理 * 日本水産学会年次大会（舞鶴，昭 26.5）にて講演

前処理に使用することが出来る。

「ノロカジメ」よりアルギン酸の抽出条件について

高橋[10]はノロカジメよりアルギン酸の抽出条件として Na_2CO_3 0.6％で 80°C，2時間が適当であると報告している。これはアルギン酸抽出液の色調，粘度及びアルギン酸ソーダの収率から検討して抽出条件を求めたのであつて，此際抽出液には過剰のソータ及び爽雑物等が混入しているので純アルギン酸ソータの粘度を示していないと考えられる。富安[11]は「マメダワラ」及び「アカモク」からアルギン酸を抽出した場合，昆布の場合に比して温度の影響の著しいこと，また Na_2CO_3 の濃度の増加によつて収率及び粘度が増加したことを報告している。

著者は抽出液から得たアルギン酸の収率，灰分及び全窒素並びにアルギン酸ソーダの粘度等を測定して，アルギン酸の抽出条件を求めた。

1. アルギン酸の抽出に使用するの Na_2CO_3 濃度について

原藻を稀塩酸で浸漬する前処理は，原藻中の可溶性無機物を除去すると共にアルギン酸の抽出及び抽出液の濾過を容易にするということが認められている。[12][13][14]試料は千葉県白浜産の「ノロカジメ」を用いた。水洗によつて砂，塩分及び水溶性成分を除去し，天日乾燥して風乾試料とした。その水分は約 17％であつた。

風乾「ノロカジメ」24 gr を 0.1 N HCl 800 cc にて1時間常温で処理した。18時間水洗後，水切りして吸水量を求め，蒸溜水を加えて 800 cc とし Na_2CO_3 の濃度をそれぞれ 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 及び 1.0％として 80°C，6時間，攪拌しつつアルギン酸を抽出した。木綿袋にて2回濾過して抽出液を 1 L とし，3％硫酸 150 cc を加えてアルギン酸を凝固させた。充分水洗後ゲルを集めアルコールにて脱水し，50°C で2時間乾燥した。105°C で4時間乾燥して水分を定量し，アルギン酸の原藻（無水物）に対する収率，収得したアルギン酸の灰分及び全窒素を定量した。粘度は風乾アルギン酸に蒸溜水を加えて膨潤せしめ中和量より稍々過剰の Na_2CO_3 を加えてアルギン酸ソーダのペーストとし，アルコールにて数回脱水して乾燥しアルギン酸ソーダとし，この 0.5％水溶液を 40°C にて改良オストワルド粘度計にて測定し，比粘度を算出した。これ等の結果は第1図に示した。アルギン酸抽出液の色調は抽出に使用した Na_2CO_3 の濃度の増加と共に増加した。又アルギン酸の収率及び全窒素も Na_2CO_3 の濃度と共に増加を示したが，灰分は著しい変化を示さなかつた。比粘度は抽出濃度 0.5％以上から低下の傾向を示した。抽出条件としては高収率及び高粘度が望ましく，多量の全窒素及び灰分の含有は好ましくない。これ等を考慮すると抽出濃度は 0.5 乃至 0.6％が適当と考えられる。

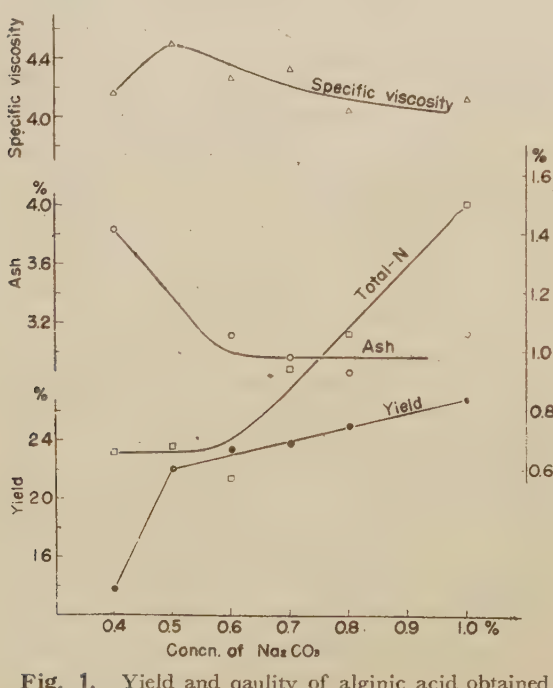


Fig. 1. Yield and qaulity of alginic acid obtained by extraction with Na_2CO_3 of various concentrations at 80°C for 4 hours.

2. アルギン酸の抽出時間について

前述のように風乾「ノロカジメ」24 gr を 0.1 N HCl で前処理し，0.6％ Na_2CO_3 で 80°C にて抽出時間をそれぞれ 2, 3, 4, 6, 8 時間とし攪拌しつつアルギン酸を抽出した。その結果は第2図に示した。抽出液の色調は抽出時間と共に増加した。アルギン酸の収率，全窒素及

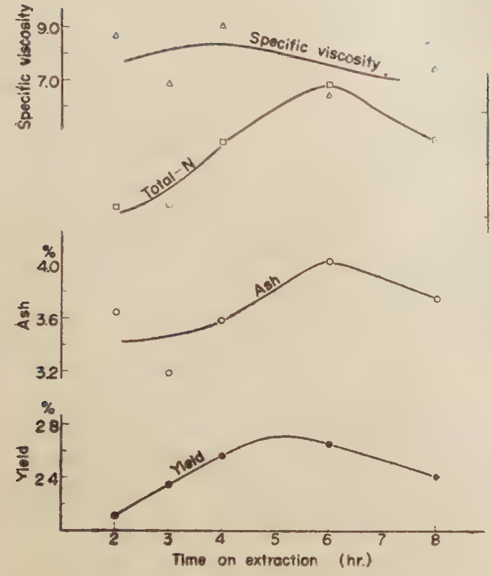


Fig. 2. Yield and quality of alginic acid obtained by extraction with 0.6 % Na_2CO_3 at 80°C for various hours.

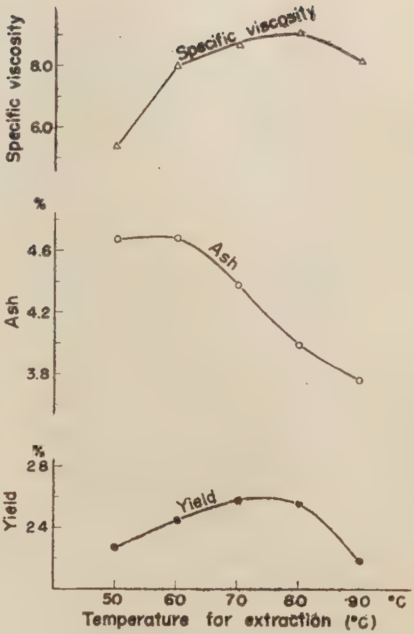


Fig. 3. Yield and quality of alginic acid obtained by extraction with 0.6 % Na_2CO_3 at various temps. for 4 hours.

び灰分は抽出時間５乃至６時間で、又比粘度は４時間でそれぞれ最高値を示した。これ等の結果から抽出時間は４時間が適当と思われる。

3. アルギン酸の抽出温度について

前述と同様に風乾「ノロカジメ」を 0.1 N 塩酸にて前処理し 0.6 % Na_2CO_3 で抽出温度をそれぞれ 50, 60, 70, 80 及び 90°C とし，４時間攪拌してアルギン酸を抽出した。その結果は第３図に示した。抽出液の色調は温度の上昇と共に増加した。アルギン酸の収率は抽出温度 70～80°C で，比粘度は 80°C で最高値を示した。灰分は温度の上昇に従って寧ろ減少を示した。これ等の結果から抽出温度は 70°C が適当と考えられる。

以上風乾「ノカロジメ」を 0.1N塩酸で前処理し，0.6 % Na_2CO_3 で 70°C, ４時間攪拌する抽出条件は本研究の以後の実験に適応された。

要　　約

1. 「ノロカジメ」よりアルギン酸の抽出条件を収率，灰分，全窒素及び 0.5 %アルギン酸ソーダ液の比粘度から求めた。

2. 風乾「ノロカジメ」を 0.1N塩酸で常温１時間前処理し，0.6 %Na_2CO_3 溶液で 70°C, ４時間攪拌してアルギン酸を抽出した場合，その収率，灰分，全窒素及び比粘度が最も良い結果を示した。

3. アルギン酸抽出液の色調は抽出時間，温度及び Na_2CO_3 の濃度の増加に従って濃厚となつた。

本研究を行うに当り東京工業大学教授舟木好右衛門博士，九州大学教授富山哲夫博士並びに富安行雄博士より種々御懇切なる御指導を賜った。茲に諸先生に厚く謝意を表する。

文　　献

1) 三輪知雄：日本化学会誌，**51**．738 (1930)．
2) Nelson and Cretcher : *J. A. C. S.*, **51**, 1914 (1929); 53, 2130 (1930).
3) W. T. Astbury : *Nature*, **155**, 667 (1945).
4) E. L. Hirst : *Nature*, **143**, 837 (1939).
5) H. Kringstad and G. Lunde : *Koll. Z.*, **83**, 202 (1938).
6) E. Kolle : Norw., Pat. 64468 (1942).
7) 笠原文雄：*J.*, *pat.* 174264 (1946).
8) 高橋武雄：日本化学会第2年会講演 (1949).
9) 清山哲朗：　　同　　上
10) 高橋武雄："海藻工業"，産業図書，東京，(1946)，pp. 271.
11) 富安行雄：日本農芸化学会誌，**23**，19 (1949).
12) 高橋武雄："海藻工業"，産業図書，東京，(1946)，pp. 226.
13) A. H. Gruart : Fr., Pat. 787372 (1935).
14) H. C. Preen : U.S., Pat. 2036734 (1936).

アルギン酸の電解精製に関する研究—II.*
二室電解透析法の実験的検討

小　島　良　夫
（東京工業大学資源化学研究所）

Studies on the Preparation and Purification Alginic Acid by Electrodialysis—II.
On the Preparation of Alginic Acid by Electrodialysis with Two Chambers

Yoshio KOJIMA

A sodium alginate solution prepared from *Eckloria cava* at the optimum condition was electrodialyzed with two chambers, depositing alginic acid on the anode. Yield and purity of alginic acid attained were nearly equal to those by the oridinary method, indicating that it is worthless to use the two chamber method for obtaining highly purified alginic acid.

褐藻類からアルギン酸を製造するのに二室電解透析法が用いられることがあるが三室法は殆んど見当らない。二室法は三室法に比べれば電気的エネルギー消費量は小さいが，陽極材質及びアルギン酸の純度等について難点がある。著者は三室法によるアルギン酸の精製を目的とする研究に着手したが，先づ比較研究のために二室法についての基礎的研究を行つたので後者に就いて報告する。

I　アルギン酸抽出液の調製

第1報に記述した風乾「ノロカジメ」30 gr を 0.6 % Na_2CO_3 1 L に加えて 70°C で 4 時間攪拌しつゝアルギン酸を抽出した。木綿袋で濾過し，更に残渣に水を加えて再び濾過し濾液を合して 1 L とした。……(A)

別に試料 30 gr を 0.1N 塩酸 800 cc で常温 1 時間前処理した後，0.6 % Na_2CO_3 で同様にアルギン酸を抽出し，2 回濾過して，濾液を 1 L とした。……(B)

II　電解透析装置

二室電解透析槽は第1図に示すような硝子製の円筒を陰陽両室間にゴムパッキング2枚を合せ、その間に隔膜パーチメントペーパーを狭み全体を固定した。両電極は平滑白金板（46.8 cm^2）を使用した。別に銅電量計を回路に挿入して通電量を測定した。

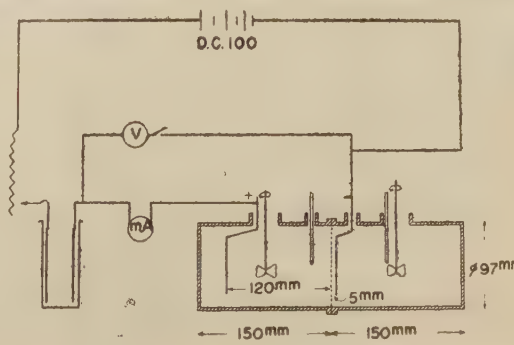


Fig. 1.　The scheme for electrodialysis with two chambers.

III　実験の部

1）常温にて電解透析した場合

アルギン酸抽出液（A）1 L を陽極室に蒸溜水 1 L を陰極室に入れ，D.C. 70 V にて電解し，電流は抵抗器にて 800 mA を限度とした。通電時間はそれぞれ 2, 4, 6, 7, 8, 10 時間として行つた。その電解状態は第1表に示すようである。

1955 年 11 月 9 日受理　＊ 日本水産学会西日本支部創立記念大会（下関，昭 25.11）にて講演

Table 1. Electrodialytic condition in two chamber process at room temp.

Experiment No.	The lowest voltage	Period of electrodialysis in hours	Ampere hours	Temp. of anode soln.		pH of anode soln.	
				lowest	highest	start	final
1	43.0	2	1.117	15.0°C	33.0°C	8.07	7.99
2	41.0	4	2.885	9.0	45.0	8.26	6.03
3	41.0	6	4.246	13.0	53.0	8.07	2.86
4	40.0	7	5.304	17.0	58.0	8.09	2.63
5	42.0	8	5.843	5.0	52.0	8.07	1.78
6	42.0	10.3	7.927	5.0	57.0	8.22	1.88

陽極室に析出したアルギン酸ゲルは電解終了後木綿袋に捕集し，アルコールで脱水した後 50°C で2時間乾燥して電解アルギン酸とした。陽極室の未析出のアルギン酸は3％ H_2SO_4 を加えて凝固せしめ水洗後，アルコールで脱水し，同様に乾燥して残存アルギン酸とした。アルギン酸は各れも 105°C で4時間乾燥して無水物収量とした。

$$原藻に対するアルギン酸の収率\% = \frac{電解アルギン酸}{原藻} \times 100$$

$$アルギン酸の電解収率\% = \frac{電解アルギン酸}{電解アルギン酸+残存アルギン酸} \times 100$$

電解透析後の陰極液は規定硫酸で滴定して Na の透析量を求めて電流効率を算出した。電解アルギン酸については無水物に対しての灰分及び全窒素を定量し，0.5％アルギン酸ソーダの 40°C における比粘度を測定した。これ等の結果は第2表に示すようである。8時間以上の通電では陽極室の液温が 50°C 以上となり，しかも pH が低下しているのでアルギン酸の加水分解が起り，従つて収率も低下した結果を示した。

Table 2. Quality of the alginic acid obtained by electrodialysis with two chambers at room temp.

Experiment No.	Current efficiency	Electric energy consumtion (Alginic acid)	Alginic acid			
			Yield	Ash	Total N	Sp. visc.
1	51.5 %	37.5 kwh/kg	5.9 %	4.59 %	1.14 %	2.18
2	38.2	68.4	7.1	9.78	0.93	2.55
3	37.4	78.5	10.1	4.80	1.10	2.10
4	34.4	71.2	12.0	2.33	1.12	1.61
5	29.6	131.0	8.7	1.37	1.19	1.57
6	24.6	138.5	11.2	0.62	0.98	1.44

2） 冷却しつつ電解透析した場合

アルギン酸抽出液（A）1Lを陽極室に蒸溜水1Lを陰極室に入れて電解透析槽を流水槽中で冷却しつつ

Table 3. Electrodialytic condition in two chamber process under cooling.

Exp. No.	The lowest voltage	Period of electrodialysis in hours	Ampere hours	Temp. of anode soln.		pH of anode soln.	
				lowest	highest	start	final
7	48.0	4	2.927	15.0°C	22.0°C	8.25	6.15
8	48.0	6	4.508	15.0	24.0	8.13	5.97
9	50.0	8	5.023	11.0	22.0	8.33	4.59
10	49.0	10	6.417	11.0	24.0	8.24	3.76

Table 4. Quality of the alginic acid obtained by electrodialysis with two chambers under cooling.

Exp. No.	Current efficiency	Electric energy consumption (Alginic acid)	Alginic acid			
			Yield	Ash	Total N	Sp. visc.
7	41.4 %	48.7 kwh/kg	11.2 %	4.17 %	1.10 %	2.50
8	36.5	47.0	18.4	2.60	0.91	2.50
9	36.7	55.3	19.2	1.86	1.16	1.80
10	30.7	76.5	17.8	2.27	0.59	1.80

電解を行った。その電解状態及び電解アルギン酸の性質は第3表及び第4表に示す通りである。透析中の陽極液温は最高 22°C 乃至 24°C を示した。従つて電解収率も 6.4 A.H. で 95.8 %，原藻に対する収率も 18 %を示し，常温の場合に比して高収率を示した。

3） **稀塩酸前処理した原藻から得られたアルギン酸抽出液を冷却しつつ電解透析した場合**

アルギン酸抽出液（B）を前記と同様に流水槽内で冷却しつつ電解透析した。その電解状態及び電解アルギン酸の性質は第5表及び第6表に示す通りである。通電量 5 A.H. で電解収率 98 %，原藻に対する収率も 21 %で常法の場合と略々同じであつた。

Table 5. Electrodialytic condition for the material previously treated with 0.1 N HCl.

Exp. No.	The lowest voltage	Period of electrodialysis in hours	Ampere hours	Temp. of anode soln.		pH of anode soln.	
				lowest	highest	start	final
11	70.0	2	1.433	16.0°C	27.0°C	8.21	10.37
12	70.0	4	3.368	19.0	30.0	8.26	6.57
13	70.0	6	4.342	16.0	28.0	8.26	6.75
14	70.0	8	4.993	16.0	27.0	8.26	5.64
15	70.0	10	5.225	16.0	31.0	8.26	3.00

Table 6. Quality of the alginic acid obtained by electrodialsis following the previous treatment with 0.1 N HCl.

Exp. No.	Current efficiency	Electric energy consumption (Alginic acid)	Alginic acid			
			Yied	Ash	Total N	Sp. visc.
11	43.7 %	30.9 kwh/kg	13.0 %	10.95 %	1.00 %	3.50
12	36.5	52.9	17.1	7.10	0.87	3.70
13	32.0	60.3	20.1	4.00	1.10	1.90
14	31.0	66.0	21.2	3.60	1.08	2.40
15	30.0	76.3	19.3	4.50	0.96	2.40

Ⅳ 実 験 結 果 の 考 察

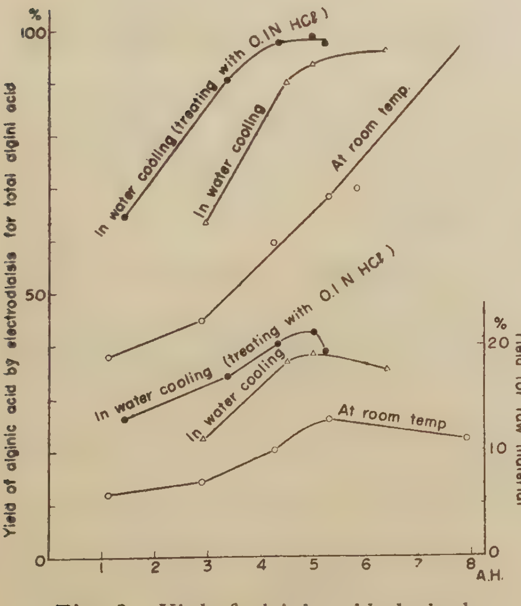


Fig. 2. Yied of alginic acid obtained by electrodialysis.

1） **電解条件がアルギン酸の収率に及ぼす影響について**

アルギン酸抽出液（A）を常温或は低温にて，又抽出液（B）を冷却しながら二室電解透析した場合の電解条件とアルギン酸の収率との関係を示せば第2図のようである。電解収率 97 %を得るのに常温の場合 7.9A.H.，冷却の場合 6.5A.H.，稀塩酸前処理原藻を用いて冷却電解した場合 4.3 A.H. の通電量をそれぞれ要した。それ等の原藻に対する収率もそれぞれ 11.2 %，18 % 及び 21 %であつた。又アルギン酸の 1 kg 当りに要した電力量はそれぞれ 138.5，76.5 及び 66.3 kwh であつた。これ等の結果から稀塩酸前処理の原藻からのアルギン酸抽出液を冷却電解透析したものは他の場合に比して良好なる収率を示した。

2） **電解条件がアルギン酸の灰分に及ぼす影響について**

第3図に示したように常温電解の場合，8 A.H. でアルギン酸の灰分は 0.6 %と殆んど陽イオンが除去されている。透析の進行と共に液温が上昇し

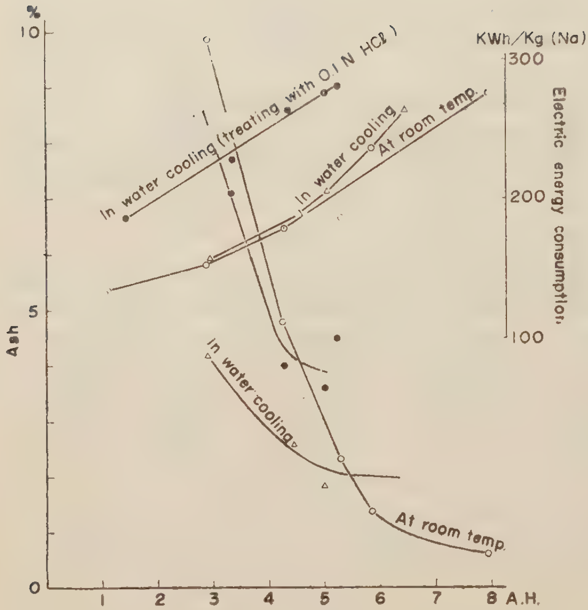


Fig. 3. Electric energy consumption for Na and ash content of alginic acid obtained by electrodialysis.

電流が増加し，陽極液の粘度は低下し，従って陽イオンの除去が速かに行われたと見做される。しかし液温上昇はアルギン酸の加水分解を起さしめて収率を低下すること前記の通りである。冷却電解の場合は 6.4 A.H. でアルギン酸の灰分 1.9 % であつた。

稀塩酸前処理の原藻を用いた場合の冷却電解では 5 A.H. の通電量で灰分 3.9% であつた。この場合 5A.H. で両極液の陰陽両イオンが平衡に達し電流が低下を示した。これは次のことを暗示している。即ち前処理によつて可溶性無機物が除去され，従つて陽イオン含有量は他の無処理の場合よりは少ない。しかも逆に陰イオンが前処理によつて増加している。故に電解透析は短時間に進行してアルギン酸の析出も行われるがやがて陰陽両イオンが平衡に達して透析が緩慢になる。これ以上に灰分含有量を減ずるには陰極液を換水して両イオンの平衡を破らなければならない。

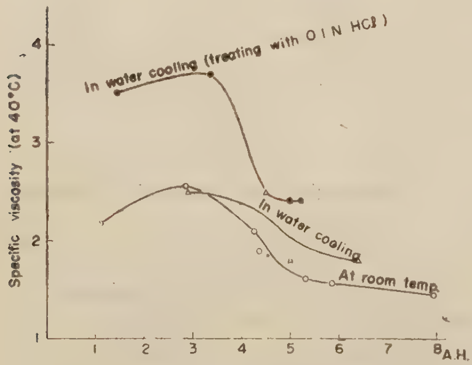


Fig. 4. Specific viscosity of alginic acid obtained by electrodialysis.

3) 電解条件と収得アルギン酸の比粘度との関係について

電解条件による収得アルギン酸の比粘度の変化を示せば第4図のようである。何れの場合も通電量の増加と共に粘度は低下した。稀塩酸前処理原藻を用いた場合が他の場合より大きい比粘度を示した。

4) 電解条件と収得アルギン酸の全窒素との関係について

収得アルギン酸の全窒素は電解条件の差異によつて変化を示さない。何れの場合も約1 %の含有を示した。これは常法で得られるものと殆んど同じである。

V 要 約

第1報において報告した条件下にノロカジメから得たアルギン酸抽出液を二室電解透析法により陽極にアルギン酸を析出させ，次の結果を得た。

1) 電解条件の差異によるアルギン酸の収率，灰分及び比粘度の変化を検討し，稀塩酸前処理原藻よりの抽出液を冷却電解透析した結果，無処理の場合に比べてより少い通電量で 21 %の高収率を得た。この場合の電気的エネルギー消費量は 66 kwh/kg であつた。

2) 二室電解透析法で得たアルギン酸の全窒素及び灰分の含有量は常法で得られるものと略々同じであつた。従つてこの方法では高純度アルギン酸を得ることは望めない。

終りに臨み東京工業大学舟木教授の御指導に感謝し，併せて佐藤淳一氏の実験上の援助に謝す次第である。

放射能汚染魚に関する研究—IV. 放射性鉄の確認について

天野慶之・戸沢晴巳・高瀬 明
(東海区水産研究所) (公衆衛生院)

Studies on the Radioactivity in Certain Pelagic Fish—IV. Separation and Confirmation of Radioiron in Skipjack

Keishi AMANO, Harumi TOZAWA and Akira TAKASE

In the previous report, description was given to the analysis of radioactive elements separated from the muscle of a skipjack which had been caught by the R. V. "Shunkotsu-Maru" at a station near Bikini Atoll on June 19 th, 1954. By ion exchanger technique, the presence of Zn^{65} was proved in a fraction withdrawn by 5% ammonium citrate at pH 4.18 from a column of Dowex 50 in which the ashed material was absorbed. But in another fraction obtained by elution with 0.5% oxalic acid, the nature of radioisotopes involved could not been ascertained.

Because of the weakness of radioactivity remaining in the muscle, the present study was mainly directed to analyzing redioactivity in the liver of the fish by the techniques almost as same as discribed in the previous report. And this time the unknown element, which can be eluted with 0.5% oxalic acid, was also obtained same as found in the muscle sample (Fig. 1). The unknown element was identified as radioiron (Fe^{55} and Fe^{59}) on the basis of the following evidences.

Elution curve of the element in question eluted from Dowex 50 with 0.5% oxalic acid well coincided with that of radioiron treated with the same procedure (Fig. 3). Another experiment for separation was made by flowing through a column of Dowex 1 with various concentrations of HCl as influent ; and both samples, the standard radioiron and the sample in question, gave quite similar elution curves in the portion of 0.6 M HCl as shown in Fig. 4. Energy of two gamma rays emitted from the element were found by a scintillation gamma ray spectrometer to be 1.1 MeV and 1.3 MeV respectively. These gamma rays were considered to be emitted from Fe^{59} (Fig. 5). However, as decay of the element was much slower than that of Fe^{59} (Fig. 6), the co-existence of some other radioisotope with a longer half life than Fe^{59} could be assumed. And the absorption coeficient of Al, Ag and Au for radiation of the element under study was calculated from three absorption curves shown in Fig. 7 ; values obtained are 115, 460 and 460 cm^2/g respectively. These values are almost the same with those of K X-rays exhibited by Fe^{55} (Table 1).

It is more feasible to consider that the appearence of the elements of such lower mass number as radiozinc and radioiron would be resulted from the hit of neutrons at the time of the explosion, unless these elements would be contained originally in the weapon. Because these radioisotopes can not be grouped to the so-called fission products.

In view of a fact that these heavy metals have high affinity with, and are readily taken into living organisms, the pollution of water mass resulted from the explosion test should be considered more serious than usual contamination caused by fission products.

緒　言

第3報に於ては俊鶻丸が採取したカツオ肉中の放射性同位元素を陽イオン交換樹脂 (Dowex 50) によって分離した際，0.5% のシウ酸溶離部分と pH 4.1 のクエン酸アンモン溶離部分に夫々放射能が認められ，後

1956 年3月5日受理 (印刷費負担) 東海区水産研究所業績 B 第 232 号

者は放射性亜鉛（Zn^{65}）と確認せられたことを報告した。

我々はひきつゞき同じカツオの肝臓及胃の灰化試料について陽イオン交換分離を試み，肝臓灰化物中にやはり 0.5% シウ酸で溶離する放射性同位元素が相当量存在することを知つた。よつて更に検討を進めた結果，この元素は放射性鉄（Fe^{55} 及び Fe^{59}）であることを確認したので，こゝに報告する。

実験及び実験結果

1. カツオ肝臓及び胃に含まれる放射性元素の分離

俊鶻丸の採取したカツオ（第3報参照）の肝臓灰化物 0.2 g 及び胃の灰化物 0.15 g を 0.2 N の塩酸で溶解，濾過し，濾液を 100 cc としたもの（1 cc 当り肝臓 130 cpm，胃 86 cpm）を試料液とし，第3報の如くにして Dowex 50 による分離，計測を行つた。今回は溶離液採取にサイフォン法を用い，流出液 20 cc づつを分劃採取した。結果は第1図，第2図の如くである。

pH 3.5 のクエン酸アンモンを第3報の場合より多量（700 cc）に流したのは，第3報に述べた如く，この際クエン酸アンモンのアンモニウムイオンの大部分が樹脂を H 型から NH_4 型に変化するのに消費され

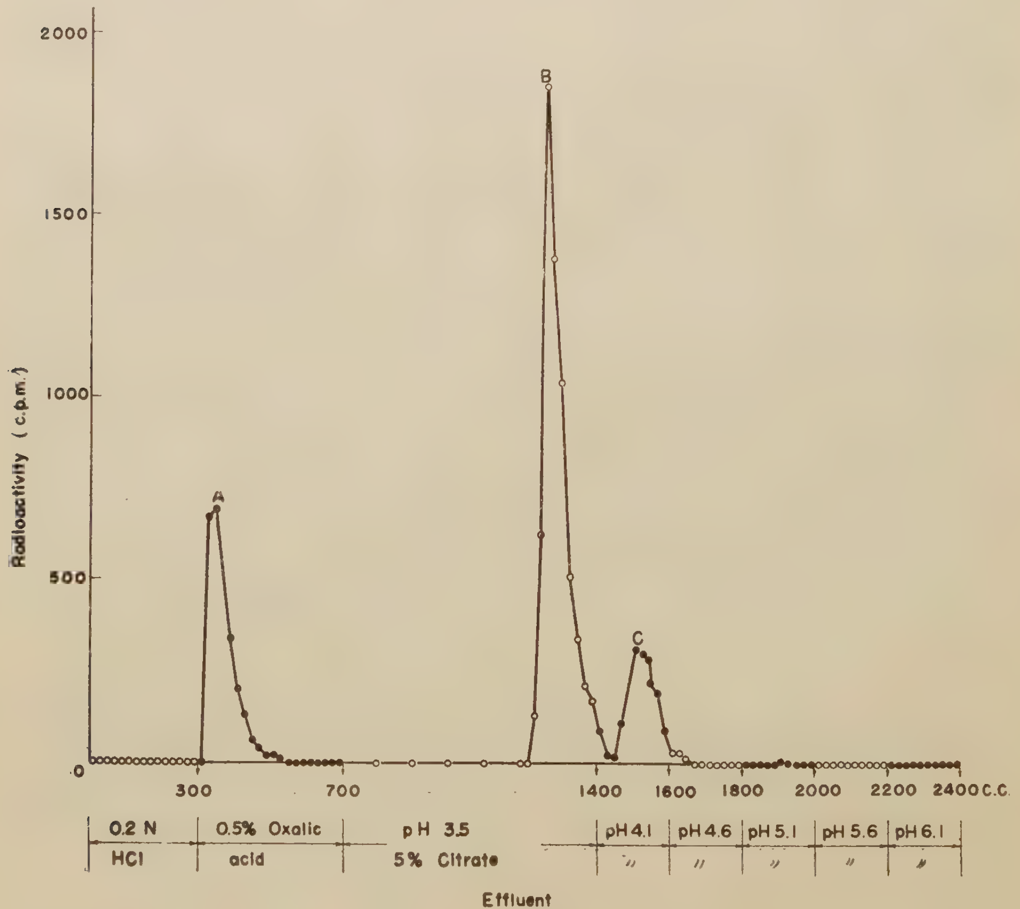


Fig. 1. Separation of radioelements contained in the liver of a skipjack by complexing elution from Dowex 50 resin.
Date of separation : March 10—24, 1955.

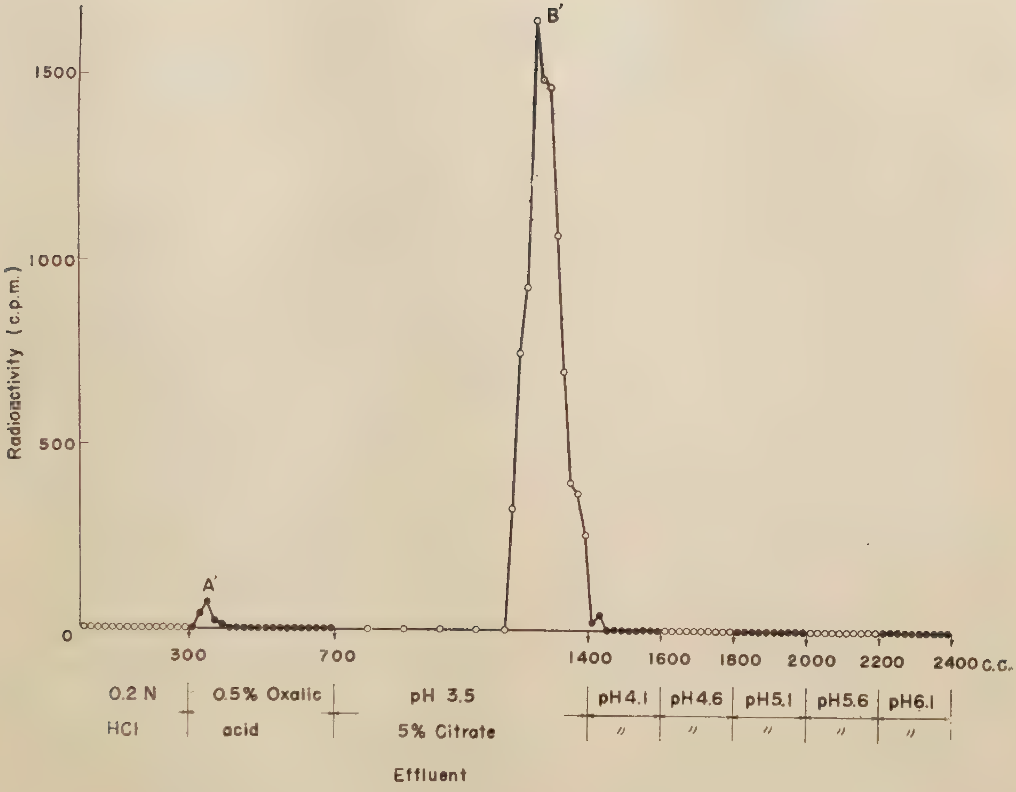


Fig. 2. Separation of radioelements contained in the stomach of a skipjack by complexing elution from Dowex 50 resin. Date of separation : March 10—24, 1955.

るので，この pH で移動する元素を溶離するには、第3報のときの液量（300 cc）程度では不十分と考えたからである。

第 1，第2図をみると，肝臓の場合は筋肉におけると同様 0.5％シウ酸で溶離する部分の放射能（第1図 A）がきわめてけん著であるに反し，胃ではきわめて微弱である（第2図 A′）。又両者とも pH 3.5 のクエン酸アンモン溶離部分にきわめて強い放射能がみられる（第1図 B，第2図 B′）。この放射能は筋肉の場合と同様 γ 線分析（第3報参照）結果から大部分が Zn^{65} によるものと推定された。第3報の筋肉の場合では pH 3.5 の部分に全く放射能がみられず，Zn^{65} は pH 4.1 の部分に溶離して来ている。ところが今回の結果はこれと明かに異つているので，この点を確めるため，Zn^{65} の塩酸塩を第 1，第2図と同一条件で処理したところ，やはり pH 3.5 の部分に溶離した。結局第3報の場合に pH 3.5 で Zn^{65} が溶離しなかつたのは，クエン酸アンモン液量の不足（前述）によるもので，今回は液量が十分であつたから，Zn^{65} も pH 3.5 で溶離して来たものと考えられる。

尚もし稀土類元素が存在していれば，やはり pH 3.5 の部分に溶離してくるはづであるが，その存否については現在のところ未確認である。

又肝臓の pH 4.1 クエン酸アンモン溶離部分（第1図C）には明らかに放射能が認められるが，胃にはこれが認められない。この溶離元素は γ 線を放出せず，又半減期、吸収曲線等も明らかに Z^{65} とは異つているから，pH 3.5 で溶離しきれずに残つた Zn^{65} が，この部分で溶離されたものとは考えられない。目下希土類の存否検討と併せてこの元素の同定についても研究を続行中である。

2. 0.5% シウ酸溶離元素の同定

陽イオン交換分離を行った場合，0.5% シウ酸溶離部分に放射能が認められることは，河端[1]も俊鶻丸の漁獲したビンチョウの各組織について確めているが，岡野[2]は，このうち肝臓より得たものにつき γ 線分析を行い，Fe^{59} 又は Co^{60} の存在を推定した。又シウ酸で溶離される元素中半減期の割合長いものとしては，Fe，Zr，Nb などが知られている[3]ので我々は一応これらの元素に着目して以下の如く検討を行った。

a） 放射性鉄及び放射性コバルトの 0.5% シウ酸による溶離

第1図でみると 0.5% シウ酸で溶離する未知元素は非常に溶離がすみやかで，溶離液 40 cc のあたりで最大値を示している。そこで鉄或はコバルトを第2図と同じ条件で溶離した場合，この未知元素と似たような行動をとるか否かを実験してみた。

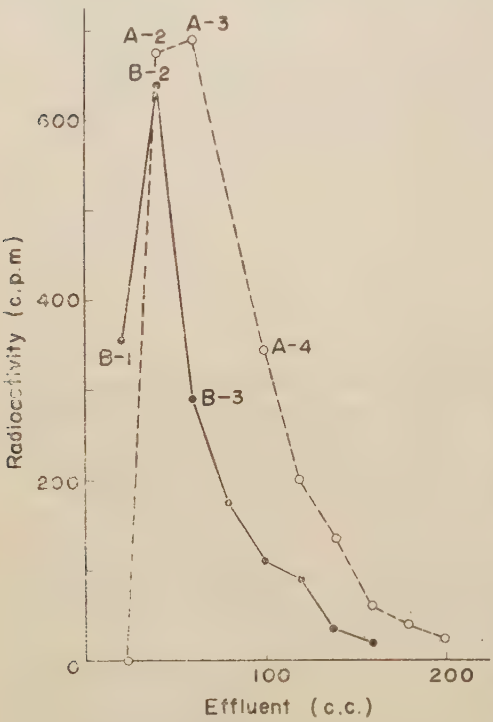


Fig. 3. Comparison between elution curves of radioiron and the element contained in the liver of a skipjack.
An influent used was 0.5% oxalic acid.

第3図はその結果を示す。破線は比較のために掲げた第1図のシウ酸溶離曲線，実線は放射性鉄（塩酸塩）を第1図に於けると全く同様な条件で処理した時の溶離曲線であつて，両者はよく一致している。放射性コバルト（Co^{60}）も同一条件で処理したが，1,000 cc 流しても溶離されなかつた。尚 Zr，Nb については実験出来なかつたが，木村等の報告[4]から推定して恐らく鉄と大差ない溶離曲線を示すと思われる。

b） 陰イオン交換樹脂による未知元素の分離

Kraus 及び Moore[5)6)]は Ni，Co，Fe 等いわゆるせん移元素の分離，及び Zr，Nb の分離に陰イオン交換樹脂を用い，各種濃度の塩酸で溶離して良結果を得ている。そこでわれわれもこの方法に従つてシウ酸溶離元素の分離を試みた。即ち 1.0 cm^2×10 cm の Dowex 1 (200～400 メッシュ) 層に試料の濃塩酸溶液 (1～2 cc) を加えて吸着させ，12 M (10 cc)，9 M (30 cc)，6 M (10 cc)，3 M (10 cc)，0.6 M (20 cc) の HCl を毎分 0.5 cc の速さで順次に流し，各溶離液を蒸発乾固してその放射能を計測した。試料としては肝臓灰化物のシウ酸溶離部分（第3図の A—2，—3，—4 を混合したもの），及びこれと同一条件で処理して得た放射性鉄のシウ酸溶離部分（第3図の B—1，—2，—3 を混合したもの）を用いた。試料は濃硫酸少量を加え，赤外ランプで加熱分解せしめてから濃塩酸を加え，カラムに吸着せしめた。

結果は第4図の如く未知元素の溶離曲線は 0.6 M HCl の部分にあるのみで，放射性鉄のそれと全く一致している。

Co^{60} が存在していれば 3 M の部分に溶離される筈であるが，これに相当する放射能は全く認められない。又 Zr^{95}—Nb^{95} については，予備実験としてあらかじめ Dowex 1 の樹脂柱に Zr^{95}—Nb^{95} を吸着させ，第4図の方法と同じ条件で溶離を行つたところ，9 M の部分に或る程度溶離されるが，相当量が樹脂柱内に残留し，6 M 10 cc，3 M 10 cc，0.6 M 50 cc を流しても全く溶離されなかつた。（Kraus は Zr—Nb の分離の際 0.5 M の HF を添加した HCl を使用している）。よつて上の実験（第4図）で，未知元素中に Zr^{95}—Nb^{95} が存在していれば樹脂柱内に残留する危険性があるので，更に 0.6 M HCl 30 cc を流して問題の元素を完全に溶離した後，樹脂を灰化，測定したが，放射能は認められなかつた。即ち Zr^{95}—Nb^{95} も存在しないことが判る。

c） 未知元素の γ 線スペクトル分析

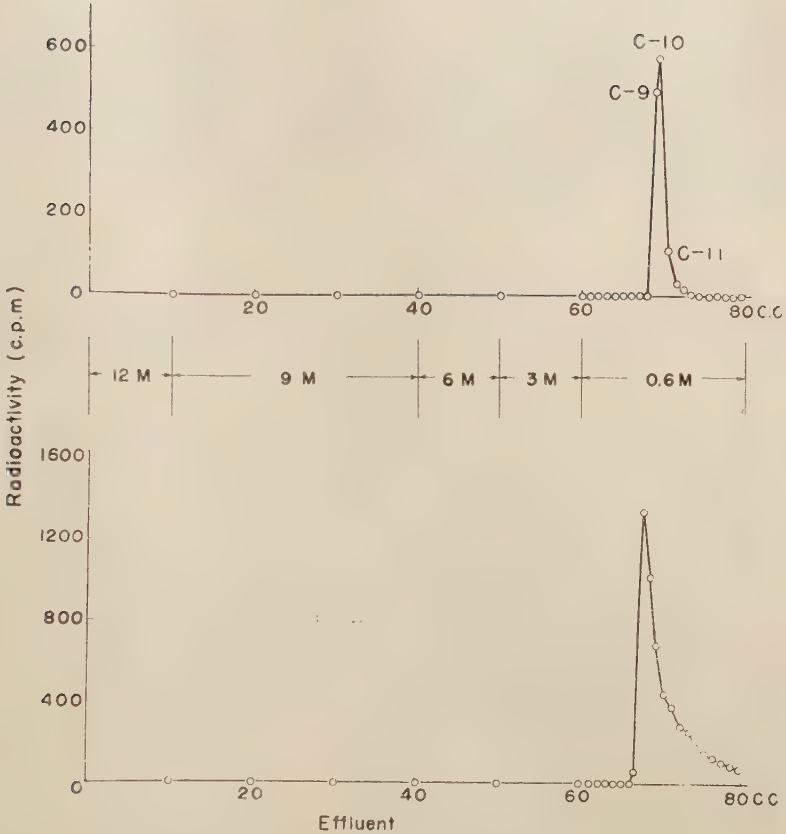


Fig. 4. Elution of radioiron and the element under study from Dowex 1 resin with HCl of various concentrations.
Upper : elution curve of the element
Lower : elution curve of radioiron

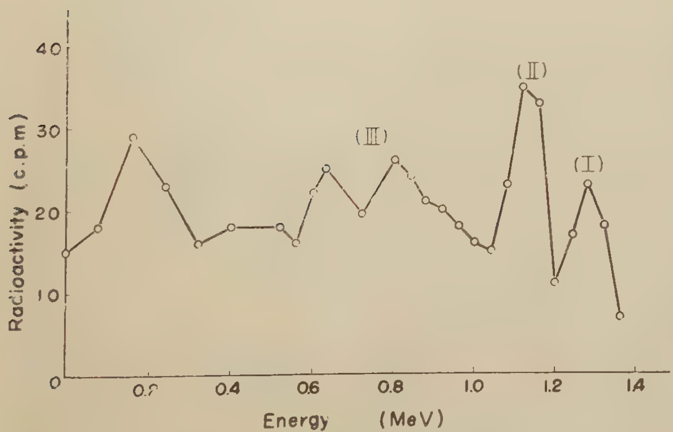


Fig. 5. Pulse height distribution curve of gamma ray emitted from the element under study. Values obtained was calibrated with energy scale.

放射性同位元素が γ 線を放出する場合そのエネルギーは元素に固有な値をとるから，γ 線エネルギーを測定するのは同位元素決定上極めて有力な方法である。未知元素は γ 線を放出することが判つたので，我々はシンチレーション γ 線スペクトロメーターによつてそのエネルギーを測定した。

シンチレーションカウンターで生ずるパルスの電圧は，検出部にある NaI (Tl) 結晶に γ 線が当つた時に生ずる光電子或はコンプトン電子のエネルギーに比例し，光電子のエネルギーは γ 線の固有エネルギーに対応するから，結局パルスの電圧分布を知れば γ 線のエネルギーを算定

することが出来る。

第5図はこの方法に従つて第4図のC−9, −10, −11を混合したものを試料として測定した未知元素の γ 線エネルギー分布曲線である。図中I, IIの極大値はそれぞれ約 1.3 MeV, 1.1 MeV の γ 線エネルギーに相当するものであつて（III以下はコンプトン電子或は散乱によるものと思われる），このエネルギーに近い2本の γ 線を放出する半減期の長い放射性物質は Fe^{59} か Co^{60} 以外にはない。

然しa) 及びb) 項によつてこの未知元素は Co^{60} でないことが確認されているから，この2本の γ 線は

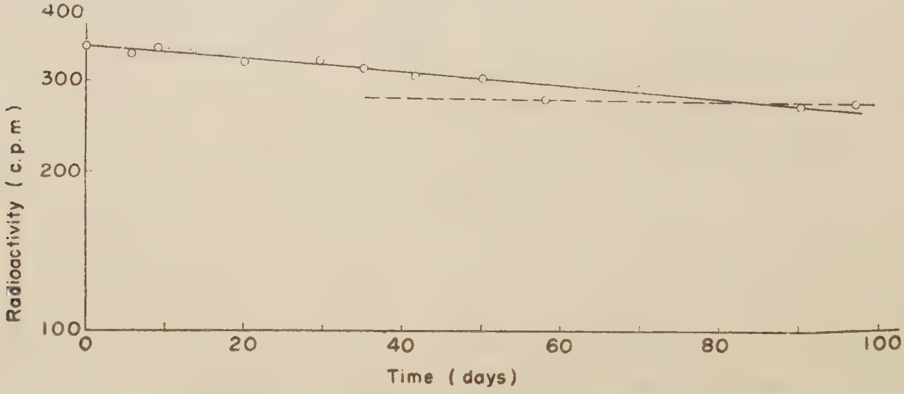


Fig. 6. Radiation decay curve of the element in question.
Date of measurement : June 21—Sept. 25, 1955.

Fe^{59} によるものと考えられる。

d) 減 衰 曲 線

減衰の測定は6月 21 日より9月 25 日まで行つた。第6図はこれにより得た半対数の減衰曲線である。

減衰は非常にゆるやかであつて，Fe^{59} の半減期 (47 日) から期待される値とは全く一致しない。又その曲線形は大体2本の直線からなるものゝようである。これらの点からみてこの未知元素中には Fe^{59} のみが存在するのでなく，もつと半減期の長い元素が混在することが推定される。しかしb) 項で明かなようにこの元素中には鉄以外の他の元素は存在しないと考えられるから，混在する元素は鉄の同位元素，特に Fe^{55} である可能性が大きい。

e) Fe^{55} に起因する K−X 線の存在

Fe^{55} の存在を知るためには，その放出する固有の K−X 線の存否を知るのが最も確実である。或元素の K−X 線の吸収係数は吸収板に用いる元素の質量数によつてそれぞれ固有の値をとるから，数種の吸収板を用いておのおのの吸収係数を比較すれば，そのK−X線がどの元素に起因するかが明らかとな

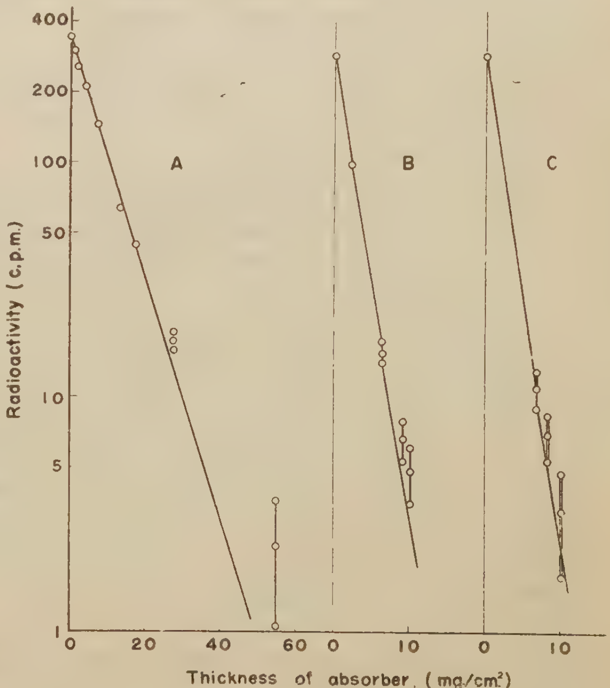


Fig. 7. Absorption curve of the element under study
A : Aluminum foils were used as absorbers
B : Silver foils were used as absorbers
C : Gold foils were used as absorbers

る。我々はこの方法を用いて未知元素中に Fe^{55} に起因する K—X 線が存在するか否かを確めた。

第7図は左よりそれぞれ Al, Ag, Au を吸収板として用いた時の未知元素の吸収曲線である。試料は c) 及び d) 項に用いたと同じ試料を十分放置し，あらかじめ γ 線スペクトロメーターで Fe^{59} が非常に減衰しているのを確めてから使用した。これから吸収係数を算定すれば

Al の場合	115 cm^2/g
Ag 〃	460
Au 〃	460

となる。このように Al による吸収係数と Ag, Au による吸収係数とが大きく異るのは，この場合の放射線が β 線でなく X 線である証拠である。このような K—X 線を放出し，半減期の長い物質としては Fe^{55}, Ni^{63}, Zn^{65} が考えられるが，これ等の物質の K—X 線の Al, Ag, Au による吸収係数の既知の値と，この未知物質の吸収係数を比較すれば第1表の如くとなり，未知物質の吸収係数は Fe^{55} のそれに非常に近いことが分る。

Table 1. Absorption coefficients of Al, Ag and Au for X-rays of the element under study compared with known coefficient values of these metals for K X-rays of Fe^{55}, Ni^{63} and Zn^{65}.

Source of X-rays	Absorption coefficient Absorbers used		
	Al	Ag	Au
	cm^2/g		
Fe^{55}	94	410	330
Ni^{63}	62	280	265
Zn^{65}	36	174	158
Element under study	115	460	460

要約及び結論

以上の実験結果は次の如く要約できる。

1) カツオの肝臓及び胃の灰化物を陽イオン交換樹脂により分離し，特に肝臓においては 0.5％ シウ酸溶離部分，pH 3.5 クエン酸アンモン溶離部分，pH 4.1 クエン酸アンモン溶離部分にそれぞれ放射能を認めた。

2) 肝臓の 0.5％ シウ酸溶離曲線は同一条件における放射性鉄の溶離曲線と一致したが，放射性コバルトはシウ酸によつては溶離し得なかつた。

3) シウ酸で溶離する未知元素を陰イオン交換樹脂に吸着させ，各種濃度の塩酸で溶離した場合の溶離曲線は同一条件における放射性鉄の溶離曲線と一致し，Co^{60}, Zr^{95}, Nb^{95} に相当する放射能はみとめられなかつた。

4) γ 線スペクトル分析によれば未知元素の放出する高エネルギー γ 線は Fe^{59} 或は Co^{60} の γ 線に相当するものである。

5) 未知元素の半減期は Fe^{59} の半減期よりはるかに長く，Fe^{59} よりも半減期の長い同位元素の混在を推定せしめる。

6) 未知元素は K—X 線を放出しその Al, Ag, Au 吸収板による吸収係数値は Fe^{55} の K—X 線の既知の値に非常に近い。

以上によつてわれわれはカツオ肝臓の 0.5％ シウ酸溶離部分に存在する元素は Fe^{55} 及び Fe^{59} であることを確認した。尚この結果はカツオの肝臓のみについて得られたものであり，したがつて第3報にのべたカツオ筋肉のシウ酸溶離元素は現在のところ未確認のまゝである。しかし本報の a), b) 項に述べた事実から 0.5％ シウ酸で溶離する元素は放射性鉄か Zr^{95}—Nb^{95} 以外には考えられず，しかも代謝物質の種類に於て筋肉よりはるかに複雑な肝臓に含有されていない Zr^{95}—Nb^{95} が，筋肉に多量含まれる可能性はまずないといつてよいであろうから，筋肉のシウ酸溶離元素も放射性鉄と考えて差支えないであろう。

Zn^{65} にしても Fe^{55}, Fe^{59} にしても，かかる質量数の低い元素は核分裂生成物質とは考えられないから，もしこれらのものが実験に使用された熱核爆弾中にはじめから入れられてあつたのでないなら，爆発時の中性子しよう撃によつて二次的に生成したものであろうと考えられる。このような重金属元素は生物に対する親和性がきわめて高いから，1954 年のビキニ環礁に於ける水爆実験による放射能汚染は，単なる核分裂生成物質による汚染に比しはるかに重大であると云えよう。

終りに臨み，最も重要な協力者として γ 線スペクトル分析及び K—X 線吸収係数決定のための実験を御

引受下さり，実験全般にわたつて適切な指導と助言を与えられた科学研究所・岡野真治氏，イオン交換分析について御指導下さつた東京大学理学部・本田雅健助教授，討議に加わつて頂いた東海区水産研究所・山田金次郎技官，予防衛生研究所・河端俊治技官，並に放射能計測に従事せられた東海区水産研究所・竹田綾子氏に感謝の意を表する次第である。なお本研究費の一部は文部省よりの科学研究費（綜合）及び厚生省よりの放射能被害調査研究費によつた。記して謝意を表わす。

文　献

1) 河端俊治：私信

2) 岡野真治：私信

3) 本田雅健，垣花秀武，吉野諭吉：イオン交換樹脂 一基本操作と応用一 広川書店，東京，昭和 30 年，73 頁。

4) 木村健二郎 他 15 氏：分析化学，**3**，335 (1954).

5) Kraus, K. A. and Moore, G. E.：*J. Am. Chem. Soc.*, **73**, 2900 (1951).

6) 〃 ：*ibid.*, **75**, 1460 (1953).

雑　録

○ 訂　正 (ERRATA)

第 21 巻　第 9 号

頁	行	誤	正
1034	13	sectiens	sections
1036	Fig. 7 のtitle	temprature	temperature
1037	Fig. 9 のtitle	of pH of	of pH on
1038	Table 1 のNotes a)	as glucose mg. 1100 ml.	as glucose mg. 11000ml.
1039	19	thermostadility	thermosta bility
1039	20	enryme	enzyme
1040	3	to to	to
1040	文献 4)	soi	sci

昭和三十一年四月二十日　印　刷
昭和三十一年四月二十五日　発　行
第二十一巻　第十二号
本号定価 160 円（送料別）

編集兼発行者　右　田　正　男
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
発　行　所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印　刷　者　篠　原　收　二
印　刷　所　東海出版印刷株式会社
発　売　所　東海出版印刷株式会社
東京都中野区江古田 3 の1223
電話　中野 (38) 4101